

การประเมินผลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เกล็ดชจลนศาสตร์ของยาฟีโนโดอิน

Assessment of Computer-Assisted Instruction for Pharmacokinetics of Phenytoin

นิพนธ์ฉบับ

Original Article

กัมพล ยิ่งแก้ว¹, ณัฐธิดา เวทธานาส¹, พีรยา ศรีผอง^{2*} และ จันทรทิพย์ กาญจนศิลป์²

¹ นิสิตเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
² หน่วยวิจัยเภสัชกรรมคลินิก คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

* ติดต่อผู้พิมพ์: npsomsaard@gmail.com

วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ 2558;10(1):25-30

Kampol Yingkaew¹, Natthida Vetthanasuk¹, Peeraya Sriphong^{2*} and Jantip Kanjanasilp²

¹ Pharmacy student, Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University, Thailand
² Clinical Pharmacy Research Unit, Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University, Thailand

* Corresponding author: npsomsaard@gmail.com

Thai Pharmaceutical and Health Science Journal 2015;10(1):25-30

บทคัดย่อ

Abstract

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินผลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟีโนโดอินในนิสิตเภสัชศาสตร์ที่เทียบกับการเรียนแบบปกติ และสำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมดังกล่าว **วิธีการศึกษา:** ศึกษาในนิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่เรียนหัวข้อเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟีโนโดอินในภาคบรรยายมาแล้วสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิจากเกรดเฉลี่ยสะสมและเรียงลำดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากนั้นสุ่มแบ่งนิตเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม ($n = 37$) ที่ให้ศึกษาโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับการทำแบบฝึกหัด และกลุ่มทดลอง ($n = 37$) ที่ให้ศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โปรแกรมนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับยาฟีโนโดอิน เกล็ดชจลนศาสตร์ของยาฟีโนโดอิน การคำนวณขนาดยาและระดับยาในเลือดพร้อมแบบฝึกหัดเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน **ผลการศึกษา:** ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$ ทั้งสองกลุ่ม) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนระหว่างกลุ่มพบว่าไม่ต่างกัน พิจารณาตามกลุ่มที่จัดเรียงตามลำดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์พบว่าในนิสิตที่เรียนปานกลางก่อนเข้าเรียนนิตนั้นกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (9.38 ± 0.74 และ 8.00 ± 1.32 คะแนน ตามลำดับ, $P = 0.028$) และผลประเมินความพึงพอใจของโปรแกรมพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก **สรุป:** สื่อคอมพิวเตอร์เรื่อง เกล็ดชจลนศาสตร์ของยาฟีโนโดอินเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากขึ้นหลังจากการเรียนในภาคบรรยาย

Objective: To assess effectiveness of computer-assisted instruction (CAI) program on pharmacokinetics of phenytoin compared with conventional learning, and to determine satisfaction on the use of the CAI. **Methods:** The CAI was tested by the 4th year pharmacy students in the 2nd semester of the academic year of 2013. The students had learned the pharmacokinetics of phenytoin in a class lecture. Students were allocated to 2 groups by stratified random sampling based on percentile of their GPA. The control group ($n = 37$) learned through self-study plus exercises course-pack while intervention group ($n = 37$) through the CAI program. The CAI program was divided into 3 parts, a profile of phenytoin, phenytoin pharmacokinetics, and phenytoin level calculation with exercises. Pre-test and post-test scores were compared statistically. **Results:** In each of the two groups, post-test score was statistically significantly higher than pre-test score ($P < 0.001$ for both groups). However, there was no significant difference in post-test scores between groups. Among students with medium to high GPA level, post-test score of intervention group was significantly higher than control group (9.38 ± 0.74 and 8.00 ± 1.32 points, respectively, $P = 0.028$). Satisfaction to the CAI program was in a good level. **Conclusion:** A CAI program on phenytoin pharmacokinetics improves the understanding of the learners after the lecture class.

คำสำคัญ: คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, เกล็ดชจลนศาสตร์, ยาฟีโนโดอิน

Keywords: computer-assisted instruction, CAI, pharmacokinetics, phenytoin

บทนำ

ยาฟีโนโดอิน (Phenytoin) เป็นยากันชักที่ใช้อย่างแพร่หลาย ยาฟีโนโดอินจับกับโปรตีน albumin ในเลือดได้ 90% การกำจัดยาฟีโนโดอินมีลักษณะเฉพาะที่ระดับยาไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดยา (nonlinear pharmacokinetic) โดยสะท้อนจากค่าพารามิเตอร์ทางเภสัชจลนศาสตร์ที่ไม่คงที่ โดยจะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดยาที่ได้รับ ระดับยาที่อยู่ในช่วงการรักษาคือ 10 - 20 mg/L¹ ซึ่งถือว่าเป็นยาที่มีช่วงการรักษาแคบ ทำนายความสัมพันธระหว่างขนาดยาที่ได้รับและการตอบสนองต่อการรักษายาก ปกติมักใช้ยาฟีโนโดอินร่วมกับยาดอื่น ทำให้มีโอกาสเกิดอันตรกิริยากับยาดอื่นได้มาก ดังนั้นการติดตามและการทำนายระดับยาในเลือดจึงสำคัญมากต่อการรักษาและระวังการเกิดพิษจากยา ซึ่งการทำนายและติดตามระดับยาในเลือดจำเป็นต้องมีการใช้ความรู้ทางด้านเภสัชจลนศาสตร์อย่างมาก

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้พัฒนาขึ้นไปอย่างมาก มีการประยุกต์ใช้ในหลายแขนงรวมถึงด้านการศึกษา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนที่เรียกว่า “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ Computer-assisted instruction (CAI) ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ ดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อบทเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยบางครั้งผู้เรียนต้องตอบคำถามที่ปรากฏในเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งถือได้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนได้สูง²

ในปี ค.ศ. 1982 Heffernan, Gibbs และ McKinnon³ นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการอธิบายการดูดซึมและ

การกระจายยาฮาโลเทน พบว่านักศึกษาที่ใช้โปรแกรมสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับเภสัชจลนศาสตร์ของยาฮาโลเทนในด้านการดูดซึมและการกระจายของยาได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value < 0.001) และนักศึกษาแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจของการแสดงผลของโปรแกรมและต้องการจะให้มีการใช้โปรแกรมนี้ต่อไป ส่วนในประเทศไทย มีการศึกษาการพัฒนาและทดสอบประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเภสัชจลนศาสตร์ของยากลุ่มอะมิโนกลัยโคไซด์⁴ ที่ศึกษาในนิสิตเภสัชศาสตร์ พบว่าหลังการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์นิสิตมีคะแนนความรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (จาก 3.85 เป็น 6.32 คะแนน, P -value < 0.001)

การเรียนรู้ด้านเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอินนั้นค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องคำนวณระดับยาในเลือดเพื่อให้ระดับยาอยู่ในช่วงของการรักษา และต้องใช้กราฟด้วย ซึ่งการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพและเข้าใจได้ง่ายประกอบกับยังไม่มีกรนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง ฟิโนโตอิน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน เพื่อช่วยเสริมความเข้าใจจากการเรียนในภาคบรรยาย และเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนต่อไป การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน โดยการเปรียบเทียบคะแนนความรู้เรื่องเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอินระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่ใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเองสำรวจความพึงพอใจและความคิดเห็นในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบ randomized control trial ดำเนินการศึกษาในนิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่เข้าเรียนวิชาเภสัชจลนศาสตร์และเภสัชพลศาสตร์ประยุกต์ หัวข้อฟิโนโตอินในภาคบรรยายมาแล้วจำนวน 74 คน การสุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ โดยจัดกลุ่มนิสิตจากเกรดเฉลี่ยสะสมจนถึงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จัดเรียงลำดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทม์ของแต่ละคน โดยมีเกณฑ์จัดกลุ่มดังนี้ 1) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทม์ตั้งแต่ 76 ขึ้นไป จัดอยู่ในกลุ่ม “เรียนดี” 2) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทม์ตั้งแต่ 51 - 75 จัดอยู่ในกลุ่ม “เรียนปานกลางค่อนข้างดี” 3) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทม์ตั้งแต่ 26 - 50 จัดอยู่ในกลุ่ม “เรียนปานกลางค่อนข้างอ่อน” 4) นักเรียนที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทม์ตั้งแต่ 25 ลงมา จัดอยู่ในกลุ่ม “เรียนอ่อน” จากนั้นสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากในแต่ละกลุ่ม ทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อคัดเลือกนิสิตเข้าสู่กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยศึกษาจากเอกสาร

ประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มทดลองที่ศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สัดส่วน 1:1

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Adobe Flash[®] CS6 บทเรียนมีเนื้อหา ดังนี้

ก) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยาฟิโนโตอิน กลไกการออกฤทธิ์ รูปแบบผลิตภัณฑ์ เภสัชจลนศาสตร์ของยา อาการไม่พึงประสงค์ และการเกิดพิษจากยา การเกิดอันตรกิริยาและแนวทางการตรวจวัดระดับยา

ข) การคำนวณขนาดยาและระดับยาในเลือดพร้อมแบบฝึกหัดเนื้อหาประกอบด้วย การคำนวณ loading dose การปรับขนาดยา กรณีที่มีระดับ albumin ปกติและกรณีที่มีระดับ albumin ต่ำ จาก การคำนวณและการใช้ orbit graph การคำนวณเวลาที่ถึง steady state และการลดลงของระดับยาในเลือดเมื่อหยุดยา

ค) แบบฝึกหัดการคำนวณที่เป็นตัวอย่างกรณีศึกษา จำนวน 9 ข้อ พร้อมขั้นตอนให้ผู้เรียนฝึกการคำนวณอย่างละเอียด

วิธีใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน

1) โปรแกรมสำหรับทำแบบทดสอบก่อนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ โดยผู้เรียนต้องกรอกชื่อและรหัสนิสิตที่หน้าแรก จากนั้นกดปุ่มยืนยัน โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอหลัก กดปุ่มแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อเริ่มต้นทำแบบทดสอบการทำแบบทดสอบและหน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียน ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



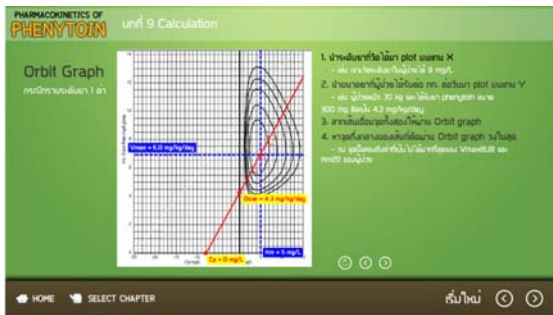
รูปที่ 1 คำชี้แจงการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

การเลือกคำตอบให้คลิกบริเวณวงกลมหน้าตัวเลือก เมื่อคลิกเลือกคำตอบแล้วโปรแกรมจะแสดงแบบทดสอบข้อถัดไป (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 หน้าจอของแบบทดสอบก่อนเรียน

2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ เนื้อหาจำนวน 9 บท แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเหมือนกับแบบทดสอบก่อนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตัวอย่างเนื้อหาที่แสดงขั้นตอนการคำนวณและการวาด orbit graph เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการวาด orbit graph

ส่วนแบบฝึกหัดการคำนวณจะปรากฏคำชี้แจงการใช้งานแบบฝึกหัดการคำนวณซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 9 ข้อ โดยในแบบฝึกหัดการคำนวณ ผู้เรียนจะต้องเติมข้อมูลในแต่ละช่องให้ถูกต้อง เลือกหน่วยของคำตอบและกดตรวจคำตอบ หากถูกต้องจะปรากฏรูปเครื่องหมายถูกและเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 หน้าจอหากผู้เรียนเติมคำตอบถูกต้อง

หากผู้เรียนเติมคำตอบไม่ถูกต้องจะปรากฏเครื่องหมายผิดและเสียงอีกรูปแบบหนึ่งหากผู้เรียนเติมคำตอบหรือเลือกหน่วยของ

คำตอบและกดตรวจคำตอบ ไม่ถูก 2 ครั้งติดต่อกัน โปรแกรมจะปรากฏเฉลยให้เห็นคำตอบที่ถูกต้อง

เอกสารประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน

เอกสารนี้มีลำดับเนื้อหาเหมือนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมทั้งแบบฝึกหัดการคำนวณที่เป็นตัวอย่างกรณีศึกษาจำนวน 9 ข้อ เช่นเดียวกัน

เครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน จำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็นทฤษฎี 4 ข้อและการคำนวณ 6 ข้อ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชาเภสัชจลนศาสตร์จำนวน 3 ท่านและตรวจสอบความสม่ำเสมอภายใน (Internal consistency reliability) ของแบบทดสอบ โดยนิตินิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 5 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามจำนวน 20 คน Cronbach's alpha เท่ากับ 0.702 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในระดับดี จากนั้นนำมาพัฒนาให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ

นอกจากนี้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการนำเสนอจำนวน 5 ข้อ การจัดการในบทเรียนจำนวน 3 ข้อ ด้านการประเมินผลของผู้เรียนจำนวน 3 ข้อ และด้านกราฟิกและมัลติมีเดียจำนวน 5 ข้อ ประเมินในรูปแบบ Likert-type scale ที่มีเกณฑ์ดังนี้ 5-พึงพอใจมากที่สุด 4-พึงพอใจมาก 3-พึงพอใจปานกลาง 2-พึงพอใจน้อย และ 1 ค่ะแน่น หมายถึง ไม่พึงพอใจ

ในกระบวนการวิจัย ก่อนเข้าร่วมการศึกษานิสิตผู้เรียนได้รับการชี้แจงและเห็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย นิสิตทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน 30 นาที โดยใช้กระดาษในการทำแบบทดสอบทั้ง 2 กลุ่ม จากนั้นกลุ่มควบคุมศึกษาเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอินโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้และทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มทดลองศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั้ง 2 กลุ่มใช้เวลาศึกษา 1.5 ชั่วโมงเท่ากัน หลังจากทำนิตินิตศึกษาเนื้อหาเสร็จสิ้น จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบลงในกระดาษจำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็นทฤษฎี 4 ข้อ คำนวณ 6 ข้อและใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณเป็นเวลา 30 นาที โดยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นชุดเดียวกันหลังเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบกลุ่มทดลองทำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสำรวจความคิดเห็นต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอินโดยใช้แบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำเสนอข้อมูลทั่วไปของทั้งสองกลุ่มในรูปสถิติเชิงพรรณนา ทั้งความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ยพร้อมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความต่างของลักษณะทั่วไปของนิสิตทั้งสองกลุ่มโดยใช้ chi-square test (หรือ Fisher's exact test ตามความเหมาะสม) สำหรับตัวแปรที่เป็นนามบัญญัติ และสำหรับตัวแปรต่อเนื่องใช้ independent t-test หากข้อมูลคะแนนกระจายแบบปกติหรือ Mann-Whitney U test หากการกระจายไม่เป็นแบบปกติ

นำเสนอผลการทดสอบทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้โดยแสดงคะแนนในรูปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความต่างของคะแนนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้งก่อนและหลังเรียนโดยใช้ independent t-test หากข้อมูลคะแนนกระจายแบบปกติหรือ Mann-Whitney U test หากการกระจายไม่เป็นแบบปกติ เปรียบเทียบคะแนนภายในกลุ่มด้วย โดยใช้ paired t-test หากมีการกระจายแบบปกติ และใช้ Wilcoxon signed rank test หากการกระจายไม่เป็นแบบปกติ การเปรียบเทียบคะแนนทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มยังพิจารณาตามคะแนนภาคทฤษฎี และภาคคำนวณ และเปรียบเทียบกลุ่มย่อย (subgroup analysis) ที่จัดแบ่งนิสิตตามระดับ GPA ด้วย (กลุ่มเรียนดี เรียนปานกลาง ก่อนข้างดี เรียนปานกลางก่อนข้างอ่อน และกลุ่มเรียนอ่อน)

ผู้วิจัยพิจารณาจำนวนนิสิตในแต่ละกลุ่มที่มีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้น หรือเท่าเดิม หรือลดลงด้วย เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน- แล้วเปรียบเทียบจำนวนคนที่มีคะแนนความรู้เพิ่มขึ้น/เท่าเดิม/ลดลง ระหว่างสองกลุ่มโดยใช้สถิติ chi-square test หรือ Fisher's exact test ตามความเหมาะสม

ท้ายที่สุด วิเคราะห์ความพึงพอใจในแต่ละข้อเป็นร้อยละของแต่ละระดับความพึงพอใจ

ผลการศึกษา

ลักษณะทั่วไปของนิสิตคณะเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 4 จากนิสิต 74 คน สุ่มแบ่งกลุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 37 คน พบว่าในกลุ่มควบคุมมีเพศชาย 9 คน เพศหญิง 28 คน กลุ่มทดลองมีเพศชาย 14 คน เพศหญิง 23 คน ซึ่งสัดส่วนเพศไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P -value = 0.209) ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองคือ 3.12 ± 0.36 และ 3.22 ± 0.33 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (P -value = 0.336)

ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบระหว่างการใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเองและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้จากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนหัวข้อเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโทอินจำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนนเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มควบคุม พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงขึ้น

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value < 0.001) และในกลุ่มทดลอง พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (P -value < 0.001) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P -value = 0.171) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

	คะแนนแบบทดสอบ ^a		P-value (ระหว่างกลุ่ม)
	กลุ่มควบคุม (n = 37)	กลุ่มทดลอง (n = 37)	
ก่อนเรียน	5.22 ± 1.86	6.05 ± 1.84	0.058 ^c
หลังเรียน	8.24 ± 1.42	8.67 ± 1.27	0.171 ^c
P-value (ก่อน-หลัง)	< 0.001 ^a	< 0.001 ^b	

^a แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^b เปรียบเทียบภายในกลุ่ม โดย Paired t-test

^c เปรียบเทียบภายในกลุ่ม โดย Wilcoxon signed rank test

^d เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดย Mann-Whitney U test

เมื่อพิจารณาตามกลุ่มที่จัดเรียงตามลำดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่านิสิตที่เรียนปานกลางก่อนข้างดีมีคะแนนหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่แตกต่างกัน (8.00 ± 1.32 และ 9.38 ± 0.74 คะแนน ตามลำดับ) ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value = 0.028) (ตารางที่ 2) ส่วนนิสิตที่มีระดับการเรียนต่างจากนี้ ไม่พบความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 2 คะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนระหว่างการใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเองและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามกลุ่มที่จัดเรียงลำดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์

กลุ่มแบ่งตามเปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนแบบทดสอบ ^a		P-value (ระหว่างกลุ่ม)
	กลุ่มควบคุม (n = 37)	กลุ่มทดลอง (n = 37)	
กลุ่มเรียนดี	(n = 10)	(n = 12)	
ก่อนเรียน	5.60 ± 1.95	7.08 ± 1.38	0.068 ^b
หลังเรียน	8.60 ± 1.26	9.08 ± 1.16	0.331 ^b
P-value (ก่อน-หลัง)	0.008 ^a	0.004 ^a	
กลุ่มเรียนปานกลางก่อนข้างดี	(n = 9)	(n = 8)	
ก่อนเรียน	6.11 ± 1.36	6.50 ± 2.14	0.371 ^b
หลังเรียน	8.00 ± 1.32	9.38 ± 0.74	0.028^b
P-value (ก่อน-หลัง)	0.01 ^a	0.011 ^a	
กลุ่มเรียนปานกลางก่อนข้างอ่อน	(n = 10)	(n = 11)	
ก่อนเรียน	5.70 ± 1.34	5.36 ± 1.69	0.638 ^b
หลังเรียน	8.20 ± 1.40	8.00 ± 1.41	0.767 ^b
P-value (ก่อน-หลัง)	0.007 ^a	0.005 ^a	
กลุ่มเรียนอ่อน	(n = 8)	(n = 6)	
ก่อนเรียน	3.13 ± 1.36	4.67 ± 1.37	0.073 ^b
หลังเรียน	8.13 ± 1.89	8.16 ± 1.17	1.00 ^b
P-value (ก่อน-หลัง)	0.012 ^a	0.024 ^a	

^a แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^b วิเคราะห์เปรียบเทียบภายในกลุ่ม โดย Wilcoxon signed rank test

^c วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดย Mann-Whitney U test

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

การพัฒนาและประเมินผลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เกสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโทอิน พบว่าเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ทั้งสองกลุ่มคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value < 0.001) แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P -value = 0.171) ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Jenkins และคณะ⁵ ซึ่งศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบกับบทบรรยายวิชา dermatology morphology ในนักศึกษาแพทย์ที่ถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจำนวน 37 คนได้รับการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่ 2 จำนวน 36 คนได้เรียนโดยการฟังบรรยาย พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน (16.14 และ 14.89 คะแนน, P -value = 0.20) บ่งชี้ว่าการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการฟังบรรยายมีประสิทธิภาพเท่ากัน

ผลการศึกษาค้นคว้าคล้ายกับที่พบในการศึกษาของ อารีย์ พิมพ์ดี⁶ ด้วย ซึ่งศึกษาการพัฒนาและประเมินสื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเภสัชวิทยาหัวข้อการรักษาโรคลมชักที่แบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้เอกสารประกอบการเรียนพบว่าทั้งสองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value = 0.001 ทั้งสองกลุ่ม) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้อันพบว่าทั้งสองกลุ่มมีคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P -value = 0.367) ซึ่งแสดงว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ทดแทนเอกสารประกอบการเรียนรู้เพื่อเสริมความเข้าใจในเนื้อหาและทบทวนบทเรียนหลังจากฟังบรรยายได้

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาค้นคว้านี้แตกต่างกับการศึกษาของ Richardson⁷ ที่ศึกษาผลลัพธ์ทางการเรียนในรายวิชาสรีรวิทยาเปรียบเทียบระหว่างการเรียนในภาคบรรยาย และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนน 94.3% ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนภาคบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (86.6%, P -value < 0.001)

ซึ่งการที่คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้อันระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันในการศึกษาค้นคว้านี้อาจเนื่องจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นชุดเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มจดจำคำถามได้ และจากการที่ผู้เรียนในกลุ่มทดลองทำแบบฝึกหัดโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขณะที่กลุ่มควบคุมทำแบบฝึกหัดโดยใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณ จึงส่งผลให้กลุ่มทดลองอาจขาดทักษะในการใช้เครื่องคิดเลขมีผลทำให้เมื่อทำแบบทดสอบอาจใช้เวลาในการคำนวณค่อนข้างนานกว่ากลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาตามระดับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่าในบรรดานิสิตที่เรียนปานกลางค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน

เมื่อพิจารณาคะแนนภาคทฤษฎีก่อนเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value < 0.001) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยภาคทฤษฎีและภาคคำนวณระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนภาคทฤษฎีและภาคคำนวณระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ภาคทฤษฎี	คะแนนแบบทดสอบ ^a		P -value (ระหว่างกลุ่ม)
	กลุ่มควบคุม (n = 37)	กลุ่มทดลอง (n = 37)	
ก่อนเรียน	2.14 ± 0.11	2.76 ± 0.72	< 0.001 ^b
หลังเรียน	2.14 ± 0.11	3.49 ± 0.60	0.549 ^b
P -value (ก่อน-หลัง)	< 0.001 ^a	< 0.001 ^a	
ภาคคำนวณ			
ก่อนเรียน	3.08 ± 1.34	3.14 ± 1.40	0.866 ^b
หลังเรียน	4.81 ± 1.13	5.05 ± 1.08	0.346 ^b
P -value (ก่อน-หลัง)	< 0.001 ^a	< 0.001 ^a	

^a แสดงในรูปค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^b วิเคราะห์เปรียบเทียบภายในกลุ่ม โดยใช้สถิติ Paired t-test

^c วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent t-test

เมื่อพิจารณาจำนวนคนที่มีความรู้เพิ่มขึ้น/เท่าเดิม/ลดลง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มควบคุมมีผู้ที่มีความรู้เท่าเดิม 3 คน และเพิ่มขึ้น 34 คน ในกลุ่มทดลองมีคะแนนเท่าเดิม 1 คน และเพิ่มขึ้น 36 คน ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P -value = 0.615)

ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในผู้เรียนที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 37 คน พบว่ามีผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในเรื่องลำดับในการนำเสนอเนื้อหา มีความต่อเนื่องเหมาะสม (ร้อยละ 70.27) ผู้เรียนสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก (ร้อยละ 51.35) แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหา (ร้อยละ 59.46) และการออกแบบหน้าจรมีสัดส่วนที่เหมาะสม สวยงามน่าดึงดูด และสามารถใช้งานได้ง่าย (ร้อยละ 56.76)

ข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลสรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เรียนต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เกสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโทอิน คือ การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยกระตุ้นความสนใจอธิบายขั้นตอนการคำนวณในแต่ละขั้น ทำให้เข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น จึงควรมีการนำไปใช้กับหัวข้ออื่นต่อไป แต่สิ่งที่ควรเพิ่มเติมในตัวโปรแกรมคือ แบบฝึกหัดในตัวโปรแกรม มีหน่วยของแต่ละตัวแปรในแบบฝึกหัดการคำนวณ และเพิ่มตัวการ์ตูนประกอบบทเรียนให้มากขึ้น

ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่ามีค่าเท่ากับ 8.00 ± 1.32 และ 9.38 ± 0.74 คะแนนตามลำดับ ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value = 0.028) ซึ่งอาจเนื่องมาจากนิสัยกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่น่าจะมีพื้นฐานจากการบรรยายโดยอาจารย์ผู้สอนมาก่อน เมื่อมีสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้เพิ่มที่อาจช่วยให้เข้าใจได้มากขึ้น จึงสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมีคะแนนเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่นิสัยที่มีระดับการเรียนอื่น ๆ นั้น พบว่าคะแนนหลังเรียนระหว่างสองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนภาคทฤษฎีก่อนเรียนระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value < 0.001) ซึ่งการที่คะแนนก่อนเรียนภาคบรรยายต่างกัน อาจส่งผลต่อผลการเปรียบเทียบหลังทำการศึกษาได้ แม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในภาคทฤษฎีและภาคคำนวณระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าความต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาค่า Mean difference เพิ่มเติม พบว่ากลุ่มทดลองสามารถทำคะแนนหลังเรียนภาคคำนวณได้เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน 1.91 คะแนน ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอธิบายขั้นตอนการคำนวณในแต่ละขั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย จึงสามารถทำคะแนนในภาคคำนวณได้มากกว่ากลุ่มควบคุม

อีกเหตุผลที่คะแนนหลังเรียนของภาคทฤษฎีและภาคคำนวณไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่มอาจเนื่องจากทั้ง 2 กลุ่มผ่านการเรียนในภาคบรรยายมาแล้ว และหากในการเรียนการสอนไม่ได้วิเคราะห์ความรู้เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอินแก่นิสิตทุกคนก่อนทำการแบ่งกลุ่ม อาจทำให้ผลที่ได้ต่างกันได้

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านการใช้เสียงประกอบการเรียนเสียงดนตรี ผู้เรียนให้ความพึงพอใจน้อยกว่าด้านอื่น อาจเนื่องมาจากในช่วงการทำแบบฝึกหัดมีเสียงประกอบการตอบถูกหรือผิดมากเกินไปและในด้านลักษณะ ขนาดและสีของตัวอักษรที่ผู้เรียนให้ความพึงพอใจน้อย อาจเนื่องมาจากเนื้อหาในแต่ละหน้าค่อนข้างมาก จึงต้องลดขนาดตัวหนังสือลงเพื่อให้พอดีแต่ละหน้า

สิ่งที่ผู้เรียนเสนอให้มีเพิ่มเติมในตัวโปรแกรมคือ การทำแบบฝึกหัดในตัวโปรแกรมควรมีรูปแบบหลากหลาย เนื่องจากแบบฝึกหัดมีเพียงรูปแบบเดียวคือการกรอกเติมคำตอบ อาจจะทำให้โปรแกรมยังไม่สามารถช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนได้เพิ่มขึ้นชัดเจน ควรมีหน่วยของแต่ละตัวแปรในแบบฝึกหัดการคำนวณด้วยเพื่อให้สะดวกในการเลือกหน่วยของคำตอบ และเพิ่มตัวการ์ตูนประกอบบทเรียนให้มากขึ้น เพื่อความเพลิดเพลินและสวยงาม สิ่งที่ผู้วิจัยจะนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาโปรแกรมต่อไปนั้นจะเป็นการเพิ่มหน่วยของแต่ละตัวแปรในแบบฝึกหัด และเพิ่มตัวการ์ตูนประกอบบทเรียน ส่วนการเพิ่มแบบฝึกหัดอาจจะ

ต้องใช้เวลาเนื่องจากต้องมีการพัฒนาโจทย์และพัฒนารูปแบบการทำแบบฝึกหัดให้หลากหลายขึ้น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอินช่วยเสริมการเรียนการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากขึ้นหลังจากการเรียนในภาคบรรยายเมื่อเปรียบเทียบกับเอกสารประกอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาศึกษาเพิ่มเติมได้ แต่ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือ การศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการพัฒนาความรู้ของผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยวัดผลทันทีหลังจากเสร็จสิ้นการใช้โปรแกรมทำให้ไม่สามารถบ่งบอกผลของการใช้โปรแกรมในระยะยาวได้ และการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดเดียวกันทำให้ผู้เรียนอาจจำคำตอบได้ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังเรียน และการศึกษานี้ไม่ได้วิเคราะห์ความยากง่ายของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และไม่ได้ประเมิน Formative evaluation หรือการประเมินผลระหว่างเรียน ดังนั้นหากมีการศึกษาต่อไปจึงควรนำสิ่งเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อความสมบูรณ์ของการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีการศึกษา 2557

References

1. Winter ME. Phenytoin. In: Koda-Kimble MA (ed.). Basic clinical pharmacokinetics. 1st ed. USA. Applied Therapeutics Inc, 1994: pp.312-348.
2. On-ming R. The design and development of computer multimedia instruction. Bangkok. Department of Educational Technology, Faculty of Education, Srinakharinwirot University, 2004. (in Thai)
3. Heffernan PB, Gibbs JM, McKinnon AE. Teaching the uptake and distribution of halothane: A computer simulation program. *Anaesthesia* 1982;37(1):9-17.
4. Klinmalee P. Development and effectiveness evaluation of a computer assisted instruction lesson on pharmacokinetics of aminoglycosides. *Thai Pharm Health Sci J* 2011;6(2):145-152. (in Thai)
5. Jenkins S, Goel R, Morrell DS. Computer-assisted instruction versus traditional lecture for medical student teaching of dermatology morphology: a randomized control trial. *Am Acad Dermatol* 2008;59(2): 255-259.
6. Pimdee A. Development and evaluation of computer assisted instruction program on pharmacology topic of anti-epileptics for pharmacy students. Bachelor's degree research project. Mahasarakham. Mahasarakham University, 2011. (in Thai)
7. Richardson D. Student perceptions and learning outcomes of computer-assisted versus traditional instruction in physiology. *Am J Physiol* 1997;273(6 Pt 3):S55-58.

Editorial note

Manuscript received in original form on December 24, 2014;
accepted in final form on April 28, 2015