

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือระบบแอนดรอยด์

ในการจัดการยาต้านไวรัสเอชไอวีด้วยตนเอง

Application Program for

Anti-HIV Drug Self-Management on Android Smart Phone

วีระโชติ ลาภผลอำไพ* และพีรยศ ภมรศิลป์ธรรม

ภาควิชาสารสนเทศศาสตร์ทางสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ถนนราชมรรคาใน ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

Weerachod Laponnampai* and Perayot Pamonsinlapatham

Department of Health-related informatics, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University,

Sanam Chandra Palace Campus, Rajamankha Nai Road, Muang, Nakorn Ppathom 73000

บทคัดย่อ

ไวรัสเอชไอวีเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ติดเชื้อไวรัสนี้เกิดภูมิคุ้มกันบกพร่องและนำไปสู่กลุ่มอาการเอดส์ ซึ่งปัจจุบันเป็นปัญหาสำคัญของระบบสาธารณสุขทั้งประเทศไทยและทั่วโลก โดยผู้ติดเชื้อไวรัสนี้จำเป็นต้องรับประทานยาต้านไวรัสตลอดชีวิต เพื่อลดจำนวนและควบคุมไวรัสในร่างกาย รวมทั้งยาป้องกันโรคติดเชื้อฉวยโอกาสอื่น ๆ ผู้ติดเชื้อต้องมีความร่วมมือในการรักษา โดยกินยาให้ถูกต้อง ตรงเวลา ครบถ้วน และสม่ำเสมอตามแผนการรักษา งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ (mobile application) ในระบบแอนดรอยด์สำหรับการจัดการยาด้วยตนเองของผู้ติดเชื้อเอชไอวี โดยพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สอดคล้องกับมาตรฐานและการนำไปใช้ประโยชน์ ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถใช้งานด้านการจัดการยาและสารสนเทศด้านยาตามแผนการดำเนินงานที่กำหนด ผ่านการประเมินคุณภาพของโปรแกรมประยุกต์จากผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพ และผลการประเมินการใช้งานโปรแกรมประยุกต์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรรมคลินิกเอชไอวีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง (ค่าเฉลี่ย 4.16 ± 0.57) จึงเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่คาดหวังได้ถึงศักยภาพเพื่อการศึกษาวิจัยและทดลองใช้งานในกลุ่มผู้ติดเชื้อไวรัสต่อไป

คำสำคัญ : โปรแกรมประยุกต์บนมือถือ; ยา; การจัดการยาด้วยตนเอง; เอชไอวี; เอดส์

Abstract

Human Immunodeficiency Virus (HIV) is a cause of immune deficiency in host and leading to acquired immune deficiency syndrome (AIDS). Currently, it is continuing a major public health

problem in Thailand and Worldwide. HIV infected patients have to take antiviral drugs for a long time to eliminate and control the level of HIV. Moreover, preventing opportunistic infections drugs are required. They need for cooperate in treatment. The drug compliance is required accurate, on-time, complete, regular following treatment plan. This research aims to develop an Android mobile application for self-management of HIV-infected patients. The mobile application is following standard and future use. Research found that the mobile application can be used for drug management and drug informatics according to a defined plan. It was passed an assessment of the quality application from health-informatics professionals. The useful application is evaluated by pharmacists at HIV clinic, has a high level (Mean 4.16 ± 0.57). Therefore, this mobile application can be expected to the potential of research in accessing for HIV-infected patients.

Keywords: mobile application; medicine; medication self-management; HIV; AIDS

1. บทนำ

เอดส์ (AIDS, acquired immunodeficiency syndrome) เป็นโรคติดเชื้อไวรัสในกลุ่ม human retroviruses แบ่งได้ 2 ประเภท คือ เอชไอวี (HIV, human immunodeficiency virus) ชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ส่งผลให้เกิดกลุ่มอาการระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง ทำให้เกิดโรคติดเชื้อต่าง ๆ รวมทั้งโรคติดเชื้อฉวยโอกาสและโรคมะเร็งบางชนิดได้ง่ายกว่าคนปกติ ซึ่งนำไปสู่การเสียชีวิตของผู้ป่วย ช่องทางหลักการติดเชื้อไวรัสมี 3 ทาง คือ ทางเลือดหรือผลิตภัณฑ์ของเลือดจากผู้ติดเชื้อ ทางเพศสัมพันธ์กับผู้ติดเชื้อ และทางมารดาที่ติดเชื้อสู่ทารกแรกเกิด [1]

ยาต้านไวรัส (antiretroviral drug) เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบันตามแนวทางการตรวจรักษาและป้องกันการติดเชื้อเอชไอวีในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2557 สำหรับที่ใช้รักษาและป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี โดยยายับยั้งการเพิ่มจำนวนเชื้อไวรัส ทำให้ปริมาณเชื้อไวรัสในร่างกายลดน้อยลง ช่วยป้องกันการทำลายเซลล์เม็ดเลือดขาว ทำให้ผู้ติดเชื้อมีภูมิคุ้มกันต้านทานโรคดีขึ้น ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อฉวยโอกาสหรือภาวะแทรกซ้อนลง [2,3] ผู้ติดเชื้อเอชไอวีต้องรับ

ประทานยาหลายชนิดพร้อมกัน ได้แก่ ยาต้านไวรัส ยารักษาโรคติดเชื้อฉวยโอกาส และยาโรคเรื้อรังที่เป็นโรคประจำตัว เป็นต้น เกิดปฏิกิริยาระหว่างยาที่ผู้ป่วยใช้อยู่ได้ ส่งผลต่อระดับยาต้านไวรัสในเลือดเพิ่มสูงขึ้นหรือลดลง อาจเกิดอาการข้างเคียงและอันตรายจากการใช้ยา ทำให้ผลของการรักษาไม่เป็นที่ไปตามคาดหรือล้มเหลวต่อการรักษา เกิดการดื้อต่อยา (HIV drug resistance) ผลกระทบจากการที่ผู้ติดเชื้อต้องกินยารักษาโรคหลายชนิดเป็นเวลานานหรือตลอดชีวิต ทำให้เกิดความไม่ร่วมมือในการใช้ยา (non-adherence) เป็นปัญหาสำคัญในทางปฏิบัติ [4] แนวทางการเพิ่มความร่วมมือในการใช้ยา (adherence) เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้ความร่วมมือจากสหสาขาวิชาชีพ เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อติดตามส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีความร่วมมือในการใช้ยาที่ดี [5] Linda และคณะ [6] ได้ศึกษาถึงความร่วมมือในการใช้ยากลับยาต้านไวรัส ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 19 รัฐ (ค.ศ. 2007-2008) คัดกรองตามเงื่อนไขเหลือ 3,944 คน (จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 10,503 คน) เก็บข้อมูลโดยวิธีการรายงานจากผู้ป่วย (self-report) พบว่ามีความไม่ร่วมมือในการใช้ยาประมาณ 4 ใน 10 ส่วนจากกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่ง

ความไม่ร่วมมือในการใช้ยาได้ 3 ประเภท คือ (1) ร้อยละ 13 เกิดจากการไม่รับประทานยาตามใบสั่งแพทย์ (dose non-adherence) (2) ร้อยละ 27 เกิดจากการรับประทานยาไม่ถูกต้องตามกำหนดเวลา (schedule non-adherence) เช่น รับประทานทุก 12 ชั่วโมง และ (3) ร้อยละ 30 เกิดจากการไม่รับประทานยาตามข้อแนะนำ (instruction non-adherence) เช่น ยาบางตัวจำเป็นต้องรับประทานยาตอนท้องว่าง หรือยาบางตัวควรรับประทานหลังอาหารทันที จะเห็นได้ว่ามีความไม่ร่วมมือในการใช้ยาอยู่เป็นจำนวนมาก ส่งผลต่อการดำเนินไปของโรคและเกิดการรักษาที่ล้มเหลวตามมาได้

งานวิจัยในประเทศไทย ดวงเนตร และคณะ [7] ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมความร่วมมือในการใช้ยากลุ่มยาด้านไวรัสของผู้ป่วยเอดส์ ในปี ค.ศ. 2007 โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 362 ราย จาก 6 โรงพยาบาล พบว่าความรู้เรื่องโรคเอดส์และความรู้เรื่องการใช้อาต้านไวรัสเอชไอวีสามารถใช้ทำนายพฤติกรรมระดับความร่วมมือในการใช้ยาของผู้ติดเชื้อได้ โดยทำนายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value < 0.01) และในงานวิจัยมีเครื่องมือแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมรับประทานยาด้านไวรัสเป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความร่วมมือในการใช้ยาที่ระดับสูงกว่าร้อยละ 95 ขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 64.1 จากทั้งหมด) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ไม่รับประทานยาตามแผนการรักษาให้เหตุผล เช่น ไม่ต้องการให้เป็นที่สังเกตหรือต้องสงสัย (ร้อยละ 35.9) ต้องไปทำธุระนอกบ้าน (ร้อยละ 24.8) ผลอหุลับจนเลยเวลา (ร้อยละ 24.1) ปรับเปลี่ยนเวลาในการดำเนินชีวิตประจำวัน (ร้อยละ 20.0) และลืมรับประทานยา (ร้อยละ 19.8)

โปรแกรมประยุกต์บนมือถือหรือที่เรียกกันว่า “โมบายแอปพลิเคชัน” (mobile application) คือ

โปรแกรมที่ถูกสร้างโดยภาษาทางคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์ขนาดพกพา เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการบนมือถือ (mobile operation system) [8] ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) ระบบปฏิบัติการบนมือถือที่มีจำนวนผู้ใช้มากที่สุดทั้งในประเทศและต่างประเทศ คือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

โปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพ (health mobile application) เป็นการนำโปรแกรมประยุกต์บนมือถือมาใช้ โดยอาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารและระบบเครือข่าย ระบบสารสนเทศ และเทคโนโลยีของอุปกรณ์โมบาย เช่น ระบบเซ็นเซอร์ GPS ระบบ Notification เพื่อการดูแลผู้ป่วยและการให้บริการด้านสุขภาพ [9] โปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพเป็นส่วนหนึ่งในโมบายเฮลท์ (mHealth, mobile Health) สามารถใช้เพื่อขยายความครอบคลุมการให้บริการด้านสุขภาพ การช่วยการตัดสินใจ (decision making) รวมถึงใช้จัดการสภาวะโรคเรื้อรังได้ [10] จากการทบทวนวรรณกรรมการใช้โมบายเฮลท์ Richard และคณะ [11] วิจัยโดยใช้โมบายเฮลท์เพื่อศึกษาถึงระดับความร่วมมือการใช้ยาในกลุ่มผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยเอดส์ในประเทศเคนยา (ค.ศ. 2007-2008) โดยใช้วิธีการส่งข้อความผ่านโทรศัพท์มือถือ (SMS) ถึงผู้ป่วย และถ้าผู้ป่วยมีปัญหาหรือขาดการติดต่อ จะมีผู้เชี่ยวชาญทางสุขภาพติดต่อไปยังผู้ป่วยแต่ละรายผ่านโทรศัพท์ เพื่อให้ความช่วยเหลือ โดยแบ่งกลุ่มผู้ป่วยเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มที่รักษาตามวิธีมาตรฐาน กับ (2) กลุ่มที่รักษาตามวิธีมาตรฐานและมีการส่งข้อความผ่านโทรศัพท์มือถือ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับข้อความผ่านโทรศัพท์มือถือ มีระดับความร่วมมือในการใช้ยามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 95 และมากกว่าเทียบกับกลุ่มที่รักษาตามวิธีมาตรฐานที่ Relative Risk (RR) 0.81 (95 % CI 0.69-0.94) สามารถลด viral

load ของผู้ป่วยให้มีค่าน้อยกว่า 400 copies/mL อย่างมีระดับนัยสำคัญเทียบกับกลุ่มที่รักษาตามวิธีมาตรฐานเพียงอย่างเดียว RR 0.85 (95 % CI 0.72-0.99)

1.1 หลักการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพและโปรแกรมประยุกต์บนมือถือเพื่อการจัดการยาด้วยตนเอง

Health Care Information and Management Systems Society (HIMSS) ได้เสนอแนวทางในการออกแบบและประเมินการใช้งาน mHealth

(Guidelines for evaluation the usability of mHealth) [12] (ตารางที่ 1) มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยผู้ให้บริการทางการแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ไอทีที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานด้านสุขภาพ สามารถออกแบบและเลือกโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ เพื่อจัดการกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาล โดยมีเกณฑ์ 4 หัวข้อ ได้แก่ (1) ด้านการใช้งานระบบ (system usability) (2) ด้านความมีประสิทธิภาพ (efficiency) (3) ด้านความมีประสิทธิภาพ (effectiveness) และ (4) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ (user satisfaction)

ตารางที่ 1 ความหมายของเกณฑ์การประเมินการใช้งาน mHealth [12]

เกณฑ์	ความหมาย
การใช้งานระบบ (system usability)	แสดงภาพรวมการใช้งานของระบบโปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพ
ความมีประสิทธิภาพ (efficiency)	พิจารณาด้านความเร็วในการทำงาน รวมถึงความสมบูรณ์ของระบบในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
ความมีประสิทธิภาพ (effectiveness)	พิจารณาด้านความถูกต้องของข้อมูล ความง่ายต่อการใช้งาน รวมถึงความสวยงามของ user interface
ความพึงพอใจผู้ใช้ (user satisfaction)	โปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพนี้สามารถตอบโจทย์ หรือแก้ไขปัญหา หรืออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในด้านสุขภาพเพียงใด

Stacy และคณะ [13] ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ศึกษาความสามารถและคุณภาพของโปรแกรมประยุกต์บนมือถือที่ใช้สำหรับจัดการยาด้วยตนเองของผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์ผ่านสมาร์ทโฟน ผลการสืบค้นได้โปรแกรมประยุกต์เพื่อทำวิจัยทั้งหมด 14,893 โปรแกรม จาก Google Play, iTunes, Blackberry World คัดกรองตามเงื่อนไขแล้วเหลือ 424 โปรแกรม ผลการวิจัย คือ โปรแกรมเกือบทั้งหมดมีความสามารถในการเตือนการรับประทานยา (ร้อยละ 91) ครึ่งหนึ่งสามารถดูประวัติเก่าในการรับประทานยาได้ (ร้อยละ 51.5) สามารถส่งอีเมล (e-mail) จากในโปรแกรมได้ (ร้อยละ 22) ช่วยผู้ป่วยในการจัดการการ

ใช้ยา (ร้อยละ 6.2) ตรวจสอบปฏิทินระหว่างยา (ร้อยละ 2.8) และการพิสูจน์รูปพรรณยา (ร้อยละ 4)

1.2 โปรแกรมประยุกต์บนมือถือสำหรับผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยเอดส์ในประเทศไทย

การสืบค้นมี 1 โปรแกรม คือ iMonitor+ สร้างโดยความร่วมมือของกองควบคุมโรคเอดส์ วัณโรค และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ สำนักงานอนามัย กรุงเทพมหานคร และโครงการโรคเอดส์แห่งสหประชาชาติในประเทศไทย (UNAIDS) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มการเข้าถึงบริการด้านต่าง ๆ ได้แก่ บริการด้านให้คำปรึกษา คัดกรองการติดเชื้อทางเพศสัมพันธ์ ตรวจหาการติดเชื้อเอชไอวี การเข้าถึงถุงยางอนามัย

และการรับยาต้านไวรัสในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จากข้อมูลที่ได้ทบทวนวรรณกรรมแสดงให้เห็นว่ายังไม่มีโปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพบนมือถือที่มีสมบัติการจัดการยาด้วยตนเองของผู้ป่วยในกลุ่มประชากรผู้ติดเชื้อเอชไอวีแบบภาษาไทย

สำหรับประเทศไทย การใช้โปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพอาจเป็นเรื่องใหม่และไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ซึ่งดูจากจำนวนโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกสร้างโดยคนไทยหรือเขียนเป็นภาษาไทยยังมีจำนวนน้อย ผู้วิจัยจึงได้เห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการรักษาการติดเชื้อเอชไอวีด้วยยาต้านไวรัส เนื่องด้วยยา กลุ่มนี้จำเป็นต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเห็นประโยชน์ของการนำโปรแกรมประยุกต์ทางสุขภาพบนมือถือมาใช้กับประชากรกลุ่มดังกล่าว ทางผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยการจัดการยาด้วยตนเองของผู้ติดเชื้อเอชไอวีโดยใช้ชื่อโปรแกรมประยุกต์ว่า My HIV Management Application (MHM App) เป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการใช้ยาให้ตรงเวลา ติดตามการนัดหมาย และส่งเสริมให้ใช้ยาได้อย่างมีประสิทธิภาพกับผู้ป่วย เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการใช้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์เพื่อการจัดการยาด้วยตนเองของผู้ติดเชื้อเอชไอวีพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในด้านการทำงานของระบบและการออกแบบส่วนตอบสนองผู้ใช้ (user interface) ใช้หลักการออกแบบตาม Guidelines for Evaluation the Usability of mHealth ขององค์กร HIMSS

ในส่วนเนื้อหาสารสนเทศด้านยาเพื่อใช้ในโปรแกรมประยุกต์ ได้ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มยาด้านไวรัสและปฏิกริยาระหว่างยาอื่นกับยาด้านไวรัส เป็นไป

ตามแนวทางการตรวจรักษาและป้องกันการติดเชื้อเอชไอวีของประเทศไทยปี พ.ศ. 2557 [2]

2.2 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

โปรแกรมประยุกต์นี้พัฒนาด้วยภาษาจาวา (JAVA) โดยมีเครื่องมือช่วยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ (integrated development environment) คือ โปรแกรม Android Studio ใช้โปรแกรม Genymotion ทำหน้าที่เป็น Android Virtual Device (AVD) เพื่อจำลองระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android emulator) มาไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพิ่มความสะดวกต่อการทดสอบใช้งานโปรแกรมประยุกต์ [14] ใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ คือ สมาร์ทโฟน ยี่ห้อ Vivo รุ่น Y27 และ Oneplus 3 (Android เวอร์ชัน 4.4.4 และ 6.0.1 ตามลำดับ) เพื่อทดสอบโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยระบบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ให้มีความสามารถในการจัดการยาของผู้ใช้ ดังต่อไปนี้

2.2.1 แสดงชื่อการค้าของยา ชื่อสามัญทางยา และรูปร่างเม็ดยาที่ผู้ป่วยรับประทาน ผ่าน user interface รูปกล่องยาเพื่อง่ายต่อการใช้งานและความเข้าใจ จัดกลุ่มมือรับประทานยาเป็น 4 ช่วง ได้แก่ ช่วงเช้า กลางวัน เย็น และก่อนนอน โดยแสดงยาที่ต้องรับประทานผ่านรูปร่างเม็ดยาที่ถูกบรรจุในรูปกล่องยาและสามารถแสดงพฤติกรรมกรรับประทานยา คือ ยังไม่รับประทานยา รับประทานยาแล้ว และข้ามการรับประทานยา พร้อมมีระบบแจ้งเตือนผ่าน Notification บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในเวลา que ผู้ใช้ควรรับประทานยา ทั้งนี้รายการยาที่ผู้ใช้ต้องการสามารถสืบค้นได้จากฐานข้อมูล SQLite ภายในโปรแกรมประยุกต์นี้

2.2.2 สามารถบันทึกและแสดงข้อมูลเกี่ยวกับวันนัดแพทย์ วันนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ และบันทึกประจำวันได้ โดยวันนัดแพทย์และวันนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ ระบบสามารถแจ้งเตือนก่อนถึงวันนัดได้

2.2.3 แสดงภาพรวมความร่วมมือในการใช้ยาของผู้ใช้งานผ่านปฏิทินติดตามการกินยา

2.2.4 ระบบเมื่อกรอกและบันทึกข้อมูลยาแล้ว สามารถแสดงรายละเอียดยา เวลารับประทานยา จำนวนยาคงเหลือในระบบ และวันเดือนปีสุดท้ายที่สามารถกินยาได้

2.2.5 โปรแกรมประยุกต์สามารถตรวจสอบปฏิกริยาระหว่างยาและยา เมื่อผู้ใช้โปรแกรมกรอกข้อมูลยาที่ต้องรับประทานร่วมกัน ตามรายการยาที่มีในฐานข้อมูล โดยเมื่อระบบตรวจพบจะแสดงข้อความเตือนการกินยานั้น ๆ

2.2.6 สามารถให้สารสนเทศทางยา ที่ผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์รับประทานอยู่ แบบย่อเฉพาะแต่ตัวยาต้านไวรัส โดยบอกถึงความสำคัญของการกินยาอย่างสม่ำเสมอและตรงเวลา ข้อปฏิบัติหากล้มกินยาอาการข้างเคียงที่พบได้ระยะสั้น (น้อยกว่า 6 เดือน) และระยะยาว (มากกว่า 6 เดือนขึ้นไป) ข้อปฏิบัติตัวเมื่อเกิดอาการข้างเคียง และยาที่ห้ามรับประทานร่วมกันกับยาที่ผู้ป่วยรับประทานอยู่

2.3 ทดสอบโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ

นำโปรแกรมประยุกต์ที่ผ่านการพัฒนา ทดสอบและแก้ไขปรับปรุงส่วนที่ผิดพลาดโดยผู้พัฒนา ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพ จำนวน 5 ท่าน ทดสอบการยอมรับของระบบโดยผู้ใช้ (Acceptance Testing) โดยทดสอบความสมบูรณ์ (Completeness) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของระบบ โดยกำหนดเกณฑ์การทดสอบโปรแกรมเป็นผ่าน/ไม่ผ่าน (pass/fail) พร้อมทั้งให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงโปรแกรมประยุกต์ต่อไป

2.4 ประเมินการใช้งานโปรแกรมประยุกต์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรรมคลินิกเอชไอวี

สำรวจความคิดเห็นและความพึงพอใจการนำโปรแกรมประยุกต์ MHM มาใช้งาน เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรรมคลินิก เอชไอวี จำนวน 10 ท่าน ประเมินการใช้งานใน 4 ส่วน คือ ด้านการใช้งานระบบ (system usability) ความมีประสิทธิภาพ (efficiency) ความมีประสิทธิภาพ (effectiveness) และความพึงพอใจของผู้ใช้ (user satisfaction) ทั้งนี้กำหนดลักษณะคำถามเป็นแบบ Likert scale 5 ระดับ [15] โดยมีการกำหนดคะแนนและเกณฑ์การแปลผลของคำถามตามความพึงพอใจผู้ประเมินดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตาม ลำดับ พร้อมให้ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมประยุกต์รวมถึงข้อมูลภายในโปรแกรม

3. ผลการดำเนินการและวิจารณ์

โปรแกรมประยุกต์ MHM สร้างเพื่อส่งเสริมการจัดการยาด้วยตนเองของผู้ติดเชื้อเอชไอวี มีสมบัติและความสามารถดังนี้

3.1 การแสดงผลของโปรแกรมประยุกต์ MHM

ตารางที่ 2 การให้คะแนนของคำถาม Likert scale 5 ระดับ

คะแนน	การแปลผล
5	พึงพอใจมากที่สุด
4	พึงพอใจมาก
3	พึงพอใจปานกลาง
2	พึงพอใจน้อย
1	พึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ 3 เกณฑ์การแปลผลของคำถาม Likert scale 5 ระดับ

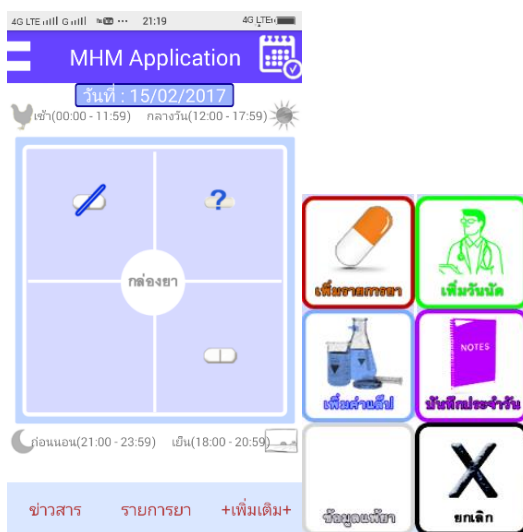
ค่าเฉลี่ย คะแนน	การแปลผล
4.51-5.00	มีระดับความพอใจอยู่ในระดับสูงมาก
3.51-4.50	มีระดับความพอใจอยู่ในระดับสูง
2.51-3.50	มีระดับความพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีระดับความพอใจอยู่ในระดับต่ำ
1.00-1.50	มีระดับความพอใจอยู่ในระดับต่ำมาก

แบ่งเป็น 6 ส่วน ดังนี้

3.1.1 หน้าจอหลักของระบบหรือหน้าจอกล่องยา ใช้แสดงรายการยาที่ผู้ใช้ต้องรับประทานทั้งหมด โดยผู้ใช้กรอกข้อมูลยาเข้าโปรแกรมประยุกต์ด้วยตนเอง (จะกล่าวในส่วนถัดไป) ใช้รูปเสมือนเม็ดยาเป็นตัวแทนของยาที่ต้องรับประทาน แบ่งกลุ่มตามช่วงเวลา คือ เช้า (00:00-11:59 น.) กลางวัน (12:00-17:59 น.) เย็น (18:00-20:59 น.) และก่อนนอน (21:00-23:59 น.) รูปเสมือนเม็ดยาสามารถแสดงถึงพฤติกรรมการรับประทานยาได้ 3 รูปแบบ คือ “ยังไม่รับประทานยา” แสดงด้วยรูปเสมือนเม็ดยา “รับประทานยาแล้ว” แสดงด้วยรูปเสมือนเม็ดยาและมีเครื่องหมาย “/” บนรูปเสมือน และ “ข้ามการรับประทานยา” แสดงด้วยรูปเสมือนเม็ดยาและมีเครื่องหมาย “?” บนรูปเสมือน (รูปที่ 1) ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการรับประทานยาได้ โดยการคลิกที่รูปเสมือนเม็ดยา โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือน (pop up screen) ดังรูปที่ 2 เพื่อใช้งานเมื่อถึงเวลารับประทานยาตามโปรแกรมระบบจะแสดง notification เพื่อเตือนผู้ใช้ ดังรูปที่ 3 (ซ้าย)

3.1.2 หน้าจอบันทึกและแสดงวันนัดพบแพทย์ วันนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ หน้าจอบันทึก

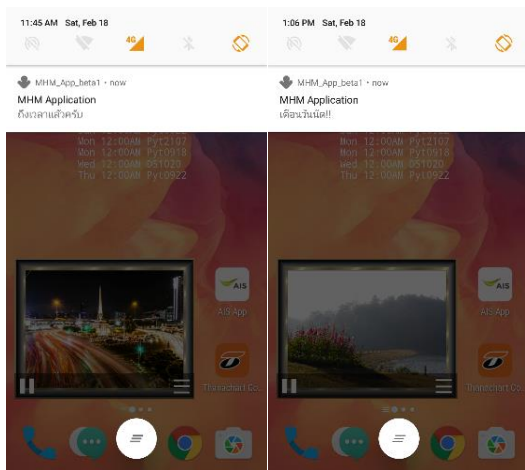
ค่าทางห้องปฏิบัติการและหน้าจอบันทึกประจำวัน แต่ละหน้าจอถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลต่าง ๆ หรือกิจกรรมที่ผู้ใช้ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคลากรในโรงพยาบาล ได้แก่ เดือนวันที่ต้องไปโรงพยาบาลเพื่อพบแพทย์ หรือการบันทึกค่าทางห้องปฏิบัติการเพื่อดูความก้าวหน้าในการรักษาด้วยตนเอง เป็นต้น โดยหน้าจอบันทึกและแสดงวันนัดพบแพทย์ วันนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ ระบบมี Notification เพื่อเตือนผู้ใช้เมื่อใกล้วันที่บันทึกไว้ตามกำหนดดังรูปที่ 3 (ภาพขวา) รูปที่ 4 และรูปที่ 5 ตามลำดับ



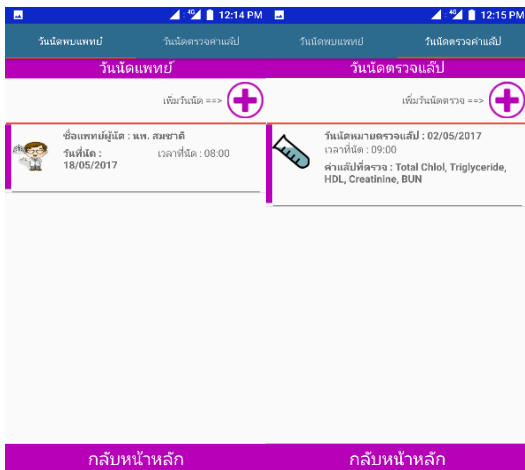
รูปที่ 1 หน้าจอกล่องยาและแถบเมนู “+เพิ่มเติม+” บนหน้าจอกล่องยา



รูปที่ 2 หน้าต่างเตือนเพื่อกำหนดพฤติกรรมกรกินยา



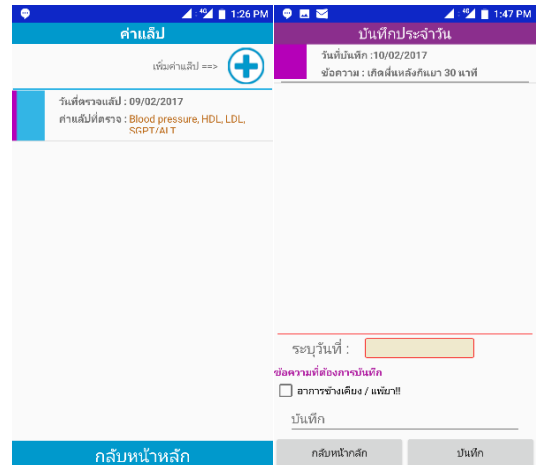
รูปที่ 3 Notification เมื่อถึงเวลากินยา (ภาพซ้าย) และใกล้วันนัดพบแพทย์หรือนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ (ภาพขวา)



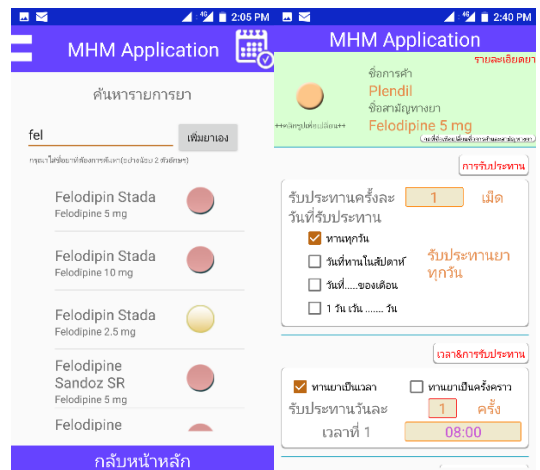
รูปที่ 4 หน้าจอวันนัดแพทย์และวันนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ

3.1.3 หน้าจอเพิ่มรายการยา ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเพิ่มรายการยาที่จำเป็นต้องรับประทานเข้าสู่โปรแกรมประยุกต์ HMM โดยวิธีการเพิ่มรายการยาสามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ ค้นหารายการยาจากฐานข้อมูลภายในโปรแกรมเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็วหรือเพิ่มข้อมูลยาแบบกำหนดค่าเองในกรณีไม่มียาใน

ฐานข้อมูล โดยผู้ใช้โปรแกรมจำเป็นต้องกำหนดจำนวนและวิธีการรับประทาน รวมถึงเวลารับประทานภายหลังจากการบันทึกรายการยาแล้ว รายการยาจะปรากฏอยู่บนหน้าจอกล่องยา (รูปที่ 6)



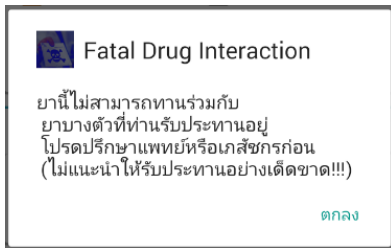
รูปที่ 5 หน้าจอผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและบันทึกประจำวัน



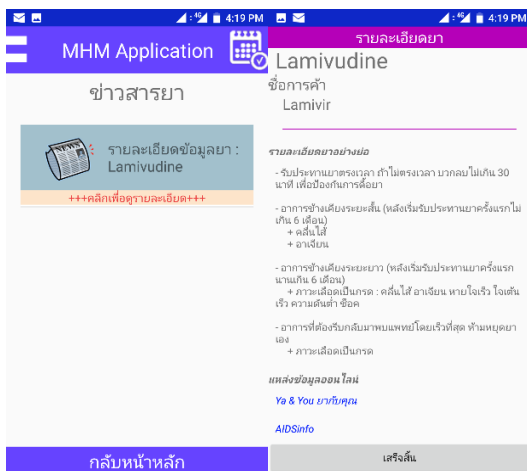
รูปที่ 6 หน้าจอเพิ่มรายการยา (ภาพบางส่วน)

การตรวจสอบปฏิทินระหว่างยากับยา จะดำเนินการโดยอัตโนมัติขณะเพิ่มรายการยาทุกครั้ง แต่มีข้อจำกัด คือ ยาที่ตรวจสอบ (ยาที่เพิ่มใหม่)

และยาที่ถูกตรวจสอบ (ยาที่มีอยู่แล้วในหน้าจอกล่องยา) ต้องเป็นรายการยาในฐานข้อมูลภายในโปรแกรมประยุกต์เท่านั้น โดยหากเกิดปฏิกิริยาระหว่างยากับยา โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเตือนข้อความ และวิธีการปฏิบัติตัวเพื่อความปลอดภัยผู้ใช้โปรแกรม ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ตัวอย่างหน้าต่างเตือนแสดงข้อความเมื่อเกิดปฏิกิริยาระหว่างยากับยาหลังเพิ่มรายการยา

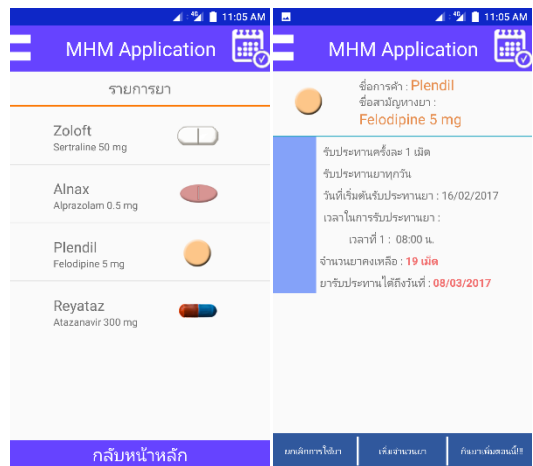


รูปที่ 8 ตัวอย่างหน้าจอข่าวสารยาและรายละเอียดยา

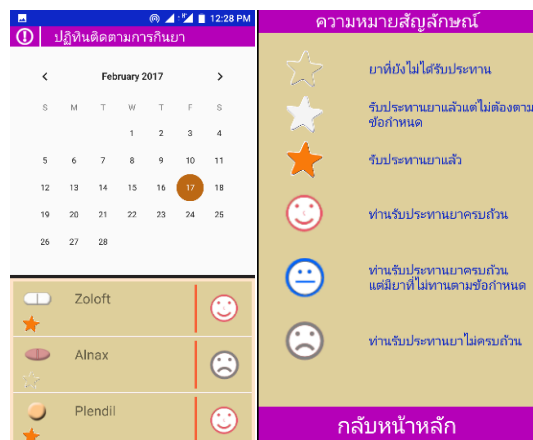
3.1.4 หน้าจอข่าวสารยาและรายละเอียดยา ถูกสร้างขึ้น เพื่อให้สารสนเทศด้านยาแก่ผู้ใช้โปรแกรมโดยเฉพาะผู้ติดเชื้อเอชไอวีหรือผู้ป่วยเอดส์ โดยหน้าจอข่าวสารยาจะแสดงเฉพาะรายการยาด้านไวรัสที่ถูกบันทึกโดยผู้ใช้โปรแกรมเท่านั้น เมื่อคลิกรายการยาจะแสดงหน้าจอรายละเอียดยา เพื่อให้ข้อมูลยาประกอบด้วยคำแนะนำเบื้องต้น อาการข้างเคียง

ระยะสั้น อาการข้างเคียงระยะยาว ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอาการข้างเคียงและยาที่ห้ามรับประทานร่วมกับยาที่ผู้ป่วยรับประทานอยู่ ทั้งนี้ในส่วนด้านล่างของจอภาพมีแหล่งข้อมูลยาออนไลน์ สามารถคลิกเพื่อค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมได้เพิ่มเติม ดังรูป 8

3.1.5 หน้าจอรายการยา มีเพื่อแสดงรายการยาทั้งหมด พร้อมรายละเอียดยาที่ผู้ใช้ต้องรับประทาน รวมถึงจำนวนเม็ดยาคงเหลือ และแสดงวัน/เดือน/ปี วันสุดท้ายก่อนรับประทานยาหมด ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 รายการยาและรายละเอียดยาที่ผู้ใช้กรอก



รูปที่ 10 หน้าจอปฏิทินติดตามการกินยา

3.1.6 หน้าจอปฏิทินติดตามการกินยา มี เพื่อแสดงความสม่ำเสมอของการรับประทานยาของผู้ใช้โปรแกรมและเก็บไว้เป็นข้อมูลเพื่อใช้ประเมินระดับความร่วมมือในการใช้ยาได้ ดังรูปที่ 10

3.2 ผลการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ MHM โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพ

การทดสอบโปรแกรมประยุกต์ดังกล่าว ด้วยวิธี user acceptance test ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินโปรแกรมประยุกต์บนมือถือทั้งระบบ คือ ผ่าน (pass) โดยพบข้อผิดพลาดที่ส่งผลต่อการทำงานของระบบบางส่วน (ตารางที่ 4) ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ปัญหาดังกล่าวและสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ 4 ข้อผิดพลาดที่ส่งผลต่อการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ MHM

พบข้อผิดพลาด	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
1. สมาร์ทโฟนบางรุ่นหลังเปิดโปรแกรม MHM เกิดการหยุดทำงาน (force close) โดยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	เกิดจากผู้พัฒนาเขียนชุดคำสั่งเปิด SQLite Database พร้อม ๆ กันหลายหน้า ทำให้เกิด force close ขึ้นในมือถือบางรุ่น	พัฒนาได้แก้ไขชุดคำสั่งภายในโปรแกรมประยุกต์ จนสามารถใช้งานได้แล้ว
2. สมาร์ทโฟนบางรุ่นหลังบันทึกข้อมูลายาลงฐานข้อมูลแล้วไม่เกิดการแจ้งเตือนผ่าน Notification ของการรับประทานยา วันนัดแพทย์หรือวันนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ	เกิดจากสมาร์ทโฟนมีระบบในการปิดโปรแกรมที่เปิดเป็น background รวมถึงเคลียร์แคช (clearing cache) ของโปรแกรมประยุกต์ทำให้โปรแกรมประยุกต์หยุดการทำงานรวมถึงระบบแจ้งเตือนผ่าน Notification	ตั้งค่าภายในสมาร์ทโฟน แต่ละรุ่น (อาจมีวิธีการตั้งค่าแตกต่างกัน) เพื่อยับยั้งการปิดโปรแกรมประยุกต์ MHM ที่ทำงานเป็น Background รวมถึงการเคลียร์แคชโปรแกรมประยุกต์ MHM

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การแปรผล การประเมินการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ MHM

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
1. การใช้งานระบบ	4.05	0.48	ระดับสูง
2. ความมีประสิทธิภาพ	4.34	0.64	ระดับสูง
3. ความมีประสิทธิภาพ	4.16	0.58	ระดับสูง
4. ความพึงพอใจของผู้ใช้	4.14	0.59	ระดับสูง
ภาพรวม	4.16	0.57	ระดับสูง

3.3 ผลการประเมินการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ MHM โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรรมคลินิกเอชไอวี 10 ท่าน

การประเมินการใช้งานถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรรมคลินิกเอชไอวีจากโรงพยาบาลรัฐ จำนวน 6 ท่าน และโรงพยาบาลเอกชน

จำนวน 4 ท่าน มีค่าเฉลี่ย 4.16 คะแนน (ระดับสูง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 คะแนน อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยผลการประเมินแบ่งเป็น 4 ด้าน ตาม Guidelines for Evaluation the Usability of mHealth ดังตารางที่ 5 ด้านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่พบมาก คือ ต้องการให้รายการยาครอบคลุมโรคเรื้อรังให้มากขึ้น ต้องการให้โปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้มากกว่า 1 ภาษา ต้องการให้โปรแกรมสามารถคำนวณเวลาใหม่ในการรับประทานยาได้ หากผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องเดินทางไปต่างประเทศตามเขตเวลา (time zone) และต้องการให้มีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์แบบ multiple user

3.4 วิจารณ์ผลการวิจัย

โปรแกรมประยุกต์บนมือถือ MHM นั้นได้พัฒนาขึ้นตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยผู้วิจัยมีแนวคิดการกำหนดข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์และความต้องการของบุคลากรทางการแพทย์ผ่านแนวทางการตรวจรักษาและป้องกันการติดเชื้อเอชไอวีของสมาคมโรคเอดส์แห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นแนวทางมาตรฐาน เพื่อใช้ในการจัดการผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยเอดส์ โดยโปรแกรมประยุกต์นี้มุ่งเน้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (clinical decision support system) [16] ให้แก่ผู้ป่วย ได้แก่ (1) ระบบการเตือนผ่าน Notification เพื่อการรับประทานยาอย่างตรงเวลาตามแพทย์สั่ง (2) ระบบตรวจสอบปฏิกิริยาระหว่างยากับยา เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายรวมถึงให้คำแนะนำวิธีการจัดการเมื่อตรวจพบปัญหา (3) ระบบเตือนวันนัดพบแพทย์ เพื่อป้องกันผู้ป่วยได้รับยาไม่ต่อเนื่อง (4) ระบบจัดเก็บข้อมูลทางห้องปฏิบัติการเพื่อมุ่งหวังเสริมสร้างกำลังใจและทำให้ผู้ป่วยกินยาอย่างสม่ำเสมอ เน้นเรื่องการให้สารสนเทศด้านยาเพื่อให้ผู้ป่วยตระหนักถึงความสำคัญของการรับประทานยา และอาการข้างเคียงที่อาจเป็นอันตราย

แก่ถึงชีวิตได้ [17]

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ คือ ผู้วิจัยยังไม่มี การสอบถามความต้องการของระบบจากผู้ใช้โดยตรง และยังไม่ได้ทำวิจัยนำโปรแกรมประยุกต์ MHM มาใช้กับผู้ป่วยจริง ทั้งนี้หากอ้างอิงจากทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ [18] การทำนายความตั้งใจและพฤติกรรมต่อการใช้เทคโนโลยีอาจมีตัวแปรอื่นนอกเหนือจากแนวทางปฏิบัติของบุคลากรทางการแพทย์ ได้แก่ อิทธิพลทางสังคม ความคาดหวังในประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ อายุ เพศ ประสบการณ์ เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยนี้อาจยังไม่สะท้อนถึงการใช้งานในทุกแง่มุม จึงยังมีความท้าทายต่อการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และการนำไปใช้ในกลุ่มผู้ติดเชื้อไวรัสในอนาคตต่อไป

4. สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวคิดเพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือระบบแอนดรอยด์ ในการจัดการยาด้วยตนเองของผู้ติดเชื้อเอชไอวี มีการใช้ฐานข้อมูล SQLite เพื่อใช้เก็บข้อมูลยาและข้อมูลการเกิดปฏิกิริยาระหว่างยากับยา ภายในโปรแกรม มีระบบเตือน (Notification) ผ่านระบบปฏิบัติการเพื่อแจ้งเตือนเวลารับประทานยา วันนัดพบแพทย์และวันนัดตรวจทางห้องปฏิบัติการ รวมถึงการให้สารสนเทศด้านยาในกลุ่มยาด้านไวรัส เพื่อเพิ่มความรู้เกี่ยวกับยาให้ผู้ติดเชื้อทั้งหมดนี้ เพื่อหวังผลให้ผู้ติดเชื้อมีการใช้ยาที่ถูกต้อง ครบถ้วน สม่าเสมอ และเกิดความร่วมมือในการใช้ยา ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ คือ ยังไม่มีการนำโปรแกรมประยุกต์ MHM ไปใช้ในทางคลินิกหรือใช้กับผู้ติดเชื้อจริง ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าจะสามารถนำไปทดสอบเพื่อประโยชน์ของผู้ป่วยและใช้งานได้จริงในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อสนับสนุนการศึกษามา ณ ที่นี้

6. รายการอ้างอิง

- [1] ปวีณา สนธิสมบัติ, 2551, เกสซ์บำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคเอดส์, สมาคมเภสัชกรรมโรงพยาบาล (ประเทศไทย), กรุงเทพฯ, 58-172 น.
- [2] สำนักโรคเอดส์ วัณโรค และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข 2557, แนวทางการตรวจรักษาและป้องกันการติดเชื้อเอชไอวีประเทศไทย, แหล่งที่มา : http://www.thaiaidsociety.org/images/PDF/hiv_guideline_2557.pdf, 12 พฤษภาคม 2559.
- [3] World Health Organization, 2013, Consolidated guidelines on the use of antiretroviral drugs for treating and preventing HIV infection, Available Source: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85321/1/9789241505727_eng.pdf, July 1, 2017.
- [4] อรรถพร หิรัญดิษฐ์, 2551, Strategies to Improve Adherence to Antiretroviral Therapy, น. 251-272, ใน ปรีชา มณฑานติกุล (บรรณาธิการ), คู่มือสำหรับเภสัชกร การดูแลผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยโรคเอดส์, สมาคมเภสัชกรรมโรงพยาบาล (ประเทศไทย), กรุงเทพฯ.
- [5] นันทลักษณ์ สถาพรนานนท์, 2555, ความไม่ร่วมมือในการใช้ยา (Medication non adherence), ว.ไทยโภชนาการ (ฉบับการศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์) 7: 23-36.
- [6] Beer, L., Heffelfinger, J., Frazier, E., Mattson, C., Roter, B., Barash, E., Buskin, S., Rime, T. and Valverde, E., 2012, Use of and adherence to antiretroviral therapy in a large U.S. sample of HIV-infected adults in care, 2007-2008, Open AIDS J. 6: 213-223.
- [7] ดวงเนตร ธรรมกุล, ศิริพร ครุฑทากาศ, อุษณีย์ เทพวรชัย และเยาวรัตน์ อินทอง, 2553, ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการต่อเนื่องสม่ำเสมอในการรับประทานยาต้านไวรัสเอดส์ของผู้ป่วยโรคเอดส์, ว.วิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ 4: 1-11.
- [8] Edgard, G., 2013, A Mobile Application Development Strategy-Finding Model, Available Source: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:679331/FULLTEXT01.pdf>, July 30, 2017.
- [9] Liu, C., Zhua, Q., Holroydb, K. A. and Seng, E.K., 2011, Status and trends of mobile-health applications for iOS devices: A developer's perspective, J. Syst. Softw. 84: 2022-2033.
- [10] Varshney, U., 2014, Mobile health: Four emerging themes of research, Decis. Support Syst. 66: 20-35.
- [11] Lester, R.T, Ritvo, P., Mills, E.J., Kariri, A., Karanja, S., Chung, M.H., Jack, W., Habyarimana, J., Sadatsafavi, M., Najafzadeh, M., Marra, C.A., Estambale, B., Ngugi, E., Ball, T.B., Thabane, L., Gelmon, L.J., Kimani, J., Ackers, M., Plummer, F.A., 2010, Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WelTel Kenya1): A randomised trial, Lancet 376: 1838-1845.

- [12] Healthcare Information and Management Systems Society 2012, Selecting a mobile app: Evaluating the usability of medical applications, Available Source: <http://s3.amazonaws.com/rdcms-imss/files/production/public/HIMSSguidetoappusabilityv1mHIMSS.pdf>, October 23, 2015.
- [13] Bailey, S.C., Belter, L.T., Pandit, A.U., Carpenter, D.M., Carlos, E. and Wolf, M.S., 2014, The availability, functionality, and quality of mobile applications supporting medication self-management, J. Am. Med. Inform. Assoc. 21: 542-546.
- [14] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2558, คู่มือเขียนแอป Android ด้วย Android Studio, บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ, 432 น.
- [15] ธาณินทร์ ศิลป์จารุ, 2551, การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS, เอส อาร์ พรินติ้ง แมสโปรดักส์, กรุงเทพฯ.
- [16] Gamdi, A.A., Albeladi, K.S., AlCattan, R.F., 2014, Clinical decision support system in health care industry success and risk factors, IJCTT 11: 188-192.
- [17] Jin, J., Sklar, G.E., Oh, V.M.S., Li, S.C., 2008, Factors affecting therapeutic compliance: A review from the patient's perspective, Ther. Clin. Risk Manag. 4: 269-286.
- [18] สิงหะ ฉวีสุข และสุนันทา วงศ์จตุรภัทร, 2555, ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ, ว.เทคโนโลยีสารสนเทศลาดกระบัง 1: 1-21.