

นิพนธ์ต้นฉบับ
(Original article)

การทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือและนาฬิกาอัจฉริยะ ในการวัดอัตราการเต้นหัวใจ: การศึกษานำร่อง Validity of smartphone applications and smartwatch for heart rate measurement: A pilot study

วรรณะ ชลาณเดชะ* กฤตภาส เอมสมุท ขวัญชนก แจ้กระจำจ ธัญเรศ ธารงลักษณ์
และ นวพร อภิสุกุลวงศ์

Jalayondeja Wattana*, Krittapat Amsamut, Kwanchanok Cheangkrachang, Thanyares Thamronglak and Nawaporn
Apisakulwong

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล อ.พุทธรักษา จ.นครปฐม 73170

Faculty of Physical Therapy, Mahidol University, Puthamonthon, Nakorn Pathomi 73170 Thailand (wattana.jal@mahidol.edu)

*ผู้นิพนธ์หลัก

Received: May 9, 2020/ Revised: June 6, 2020/ Accepted: June 21, 2020

บทคัดย่อ: การศึกษานำร่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และนาฬิกาอัจฉริยะในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยการเปรียบเทียบกับเครื่อง Polar® ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก หลังออกกำลังกายปานกลางและหนักมากบนลู่วิ่งในอาสาสมัครนักศึกษา 7 คนที่ไม่มีโรคประจำตัวอายุระหว่าง 22-23 ปี ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจในท่านั่งด้วยแอปพลิเคชัน 3 แบบด้วยการเรียงลำดับแบบสุ่ม พร้อมกับการใส่นาฬิกา Polar® ที่ข้อมือซ้าย และนาฬิกา Garmin® ที่ข้อมือขวา ในการวัดขณะพักพบว่าแอปพลิเคชันทั้ง 3 ชนิดมีความถูกต้องในระดับสูง ($r = 0.873-0.973$, $p = 0.01-0.001$) การวัดของทั้ง 3 แอปพลิเคชัน หลังจากออกกำลังกายปานกลางมีค่าระดับปานกลางแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แอปพลิเคชันที่ 3 (Stress Scan: heart rate monitoring and stress) มีความถูกต้องในระดับสูง ($r=0.964$, $p<0.001$) เมื่อวัดหลังออกกำลังกายมาก ค่าความถูกต้องของการวัดด้วยนาฬิกา Garmin® มีค่าสูงถึงปานกลางในการวัดขณะพักและการออกกำลังกายปานกลางและหนักมากตามลำดับ ($r = 0.929, 0.926$ and 0.771 , $p = 0.043-0.03$) ในทางปฏิบัติแอปพลิเคชันทั้ง 3 น่าจะมีความเหมาะสมในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพัก การใช้แอปพลิเคชันที่ 3 ในการวัดขณะออกกำลังกายมากควรทำด้วยความระมัดระวังเพราะต้องใช้เวลาวัด 1 นาที ซึ่งจะทำให้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจลงมามากในระหว่างพัก นาฬิกา Garmin® น่าจะเป็นตัววัดที่ดีทั้งหลังออกกำลังกายปานกลางและหนักมาก

ABSTRACT: This pilot study attempted to determine the validity of 3 Android® applications and a smart watch in measurements of heart rate by comparing with the polar instrument. Seven university students aged between 22-23 years old with no underlying diseases participated in the study. Their heart rate was measured during rest, immediately after moderate and vigorous exercise on a treadmill. The measurements of the 3 applications were in random sequences. Subjects wore a Polar® chest belt and a Polar® watch at their left wrist while a Garmin® smartwatch was worn on the right wrist. All measurements were done in sitting position. The validity of the 3 applications at rest period were high ($r = 0.873-0.973$, $p = 0.01-0.001$). After the moderate intensity of exercise, the validity of the 3 application were moderate with no statistical significances. The application no. 3 (Stress Scan: heart rate monitoring and stress) showed high validity when measured the heart rate after vigorous exercise ($r=0.964$ $p<0.001$). The Garmin® smartwatch had significantly high to moderate validity ($r = 0.929, 0.926$ and 0.771 , $p = 0.043-0.03$) for rest, after moderate and vigorous exercise, respectively. At rest, application No. 1-3 can be practically used in settings with moderate to high validity. However, using of application No.3 after vigorous exercise needed precautions. One-minute utilization of measurement might be too long to flatten the heart rate to the resting range. The Garmin® smartwatch was recommended to determine the heart rate at rest, after moderate and vigorous exercises.

คำสำคัญ: ค่าความถูกต้อง อัตราการเต้นของหัวใจ แอปพลิเคชัน ขณะพัก หลังออกกำลังกายปานกลางและหนักมาก

Keywords: Validity, Heart rate, Application, Resting, After moderate and vigorous exercises

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้โทรศัพท์มือถือกันอย่างแพร่หลาย ในปี 2561 มีผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนถึง 69.6% ของประชากรไทย [1] ในระบบปฏิบัติการของสมาร์ทโฟนมีแอปพลิเคชันที่หลากหลายจำนวนมาก เพื่อช่วยให้

ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ไปประโยชน์ได้ตามความต้องการ แอปพลิเคชันที่สามารถวัดอัตราการเต้นของหัวใจในระบบปฏิบัติการ Android มีมากกว่า 50 แอปพลิเคชัน การทำงานของแอปพลิเคชันส่วนใหญ่จะใช้หลักการของ photoplethysmography (PPG) โดยเป็นการวัดแสงสะท้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเลือดในระดับ microvascular ของเนื้อเยื่อ [2] ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้เช่นเดียวกับเครื่องวัดระดับออกซิเจนอิ่มตัวที่ปลายนิ้ว เนื่องจากโทรศัพท์มือถือหลายรุ่นมีไฟแฟลชอยู่ติดกับกล้อง จึงสามารถใช้วิธีการ PPG ได้ เช่นเดียวกับเครื่องวัดความอิ่มตัวของออกซิเจน นอกจากนี้ในนาฬิกาอัจฉริยะส่วนใหญ่จะใช้หลักการของ PPG เพื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจเช่นเดียวกัน

โดยทั่วไปการวัดอัตราการเต้นของหัวใจในทางคลินิกนิยมวัดด้วยการคลำชีพจร ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความชำนาญของผู้วัด การมีแอปพลิเคชันเพื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจนั้นน่าจะมีประโยชน์อย่างมาก ช่วยให้การวัดทำได้สะดวกขึ้น ประชาชนทั่วไปสามารถวัดได้เอง มีวิธีการวัดที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ต้องอาศัยทักษะในการวัด อย่างไรก็ตามการวัดด้วยแอปพลิเคชันแต่ละโปรแกรมมีความแตกต่างกันในรายละเอียด เช่น ลักษณะของหน้าจอและวิธีการใช้งาน เวลาในการวัด การรบกวนด้วยโฆษณา รวมทั้งวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อทำการวัด ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกแอปพลิเคชันที่ใช้งานได้ไม่ยุ่งยากและไม่เสียค่าใช้จ่าย 3 โปรแกรม เพื่อทำการทดสอบความถูกต้อง (validity) โดยเทียบกับเครื่องมือที่มีความถูกต้องสูง เช่น เครื่อง Polar® [3]

นอกจากการใช้แอปพลิเคชันในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจยังมีการใช้นาฬิกาอัจฉริยะเพื่อวัดอัตราการเต้นของหัวใจอย่างแพร่หลาย และเนื่องจากนาฬิกาอัจฉริยะใช้วิธีการ PPG ในการวัดอัตราการเต้นหัวใจแบบเดียวกับแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการทดสอบความถูกต้องของนาฬิกาอัจฉริยะเช่นกัน ปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยใดที่ทดสอบความถูกต้องของการวัดของแอปพลิเคชันเมื่อออกกำลังกายที่ระดับความหนักต่างๆ การทดสอบนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบความถูกต้องของแอปพลิเคชันในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ 3 โปรแกรมและนาฬิกาอัจฉริยะ 1 ชนิด กับเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Polar® ทั้งในขณะพัก และที่ความหนักของการออกกำลังกายระดับปานกลางและหนัก

2. วิธีการศึกษา

2.1 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นอาสาสมัครจากนักศึกษากายภาพบำบัดที่ไม่มีโรคประจำตัว 7 คน เป็นชาย 2 คน มีอายุอยู่ระหว่าง 22-23 ปี ส่วนสูงตั้งแต่ 153-174 ซม. 4 ใน 7 คนออกกำลังกายสม่ำเสมอ (3-7 ครั้ง/สัปดาห์) ที่เหลือออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์ (ตารางที่ 1)

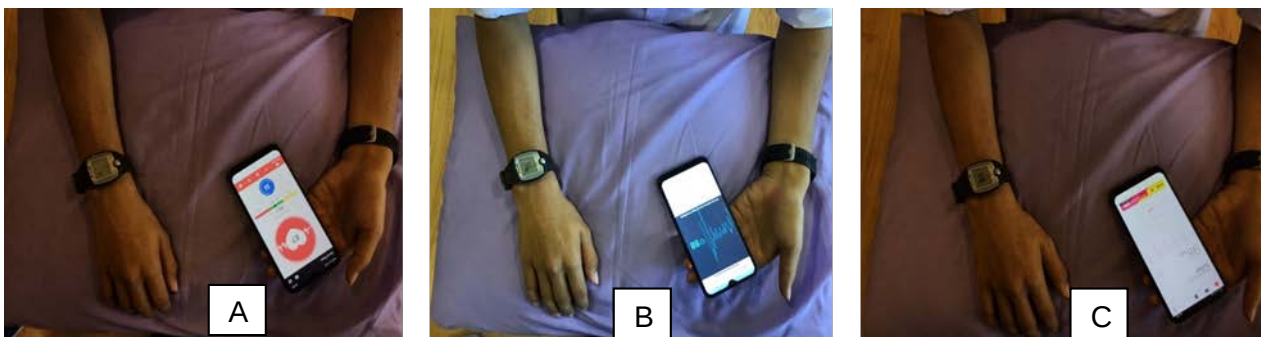
2.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

ผู้ทดลองทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่อง 1. Polar® heart rate monitor รุ่น FT1 2. นาฬิกาอัจฉริยะGarmin® รุ่น Instinct (A4) และ 3. โทรศัพท์มือถือ Oppo® รุ่น A7 ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Android 8.1 (Oreo®) ที่มีแอปพลิเคชัน 3.1 Heart rate monitor-HR tracker-pulse checker [4] v1.10 (A1) 3.2 โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ [5] v4.1.3 (A2) และ 3.3 StressScan: heart rate monitoring and stress test [6] v1.2.9.5 (A3) แอปพลิเคชัน A1และ A2 จะใช้เวลาวัดประมาณ 30 วินาทีขณะที่ แอปพลิเคชัน A3 จะใช้เวลาวัดประมาณ 1 นาที

ตารางที่ 1: ข้อมูลทั่วไป (n=7)

ผู้เข้าร่วมวิจัย	อายุ	เพศ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	พฤติกรรมออกกำลังกาย
1	22	ชาย	93	174	3-7 ครั้ง/สัปดาห์
2	23	หญิง	43	155	น้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์
3	22	หญิง	58	161	น้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์
4	22	ชาย	54	169	3-7 ครั้ง/สัปดาห์
5	22	หญิง	46	153	3-7 ครั้ง/สัปดาห์
6	23	หญิง	52	157	น้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์
7	22	หญิง	53	162	3-7 ครั้ง/สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่างใส่สายคาดอกของเครื่อง polar พร้อมทั้งสวมนาฬิกาของ polar ไว้ที่ข้อมือซ้าย และสวมนาฬิกา Garmin® ที่ข้อมือขวา และนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยโทรศัพท์มือถือที่เปิดแอปพลิเคชัน 1 ใน 3 ข้างต้นด้วยการสุ่ม ขณะวัดให้นั่งข้อมือซ้ายของกลุ่มตัวอย่างสัมผัสกับบริเวณท้องและแฟลชของเครื่อง โดยทำตามวิธีการของแต่ละโปรแกรม ทำการเก็บข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิดในช่วงเวลาเดียวกัน (รูปที่ 1)



รูปที่ 1: การวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักและหลังการออกกำลังกายทันทีด้วยแอปพลิเคชัน (A) Heart rate monitor-HR tracker-pulse checker v1.10 (A1) (B) โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ (A2) (C) StressScan: heart rate monitoring and stress test v1.2.9.5 (A3) วัดด้วย Garmin® ที่ข้อมือขวาและ Polar ที่ข้อมือซ้าย

กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายที่ระดับปานกลางด้วยลู่วิ่ง Johnson รุ่น T8000 โดยมีการอบอุ่นร่างกายด้วยการเดินช้าเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นปรับความเร็วของลู่วิ่งจนถึงระดับความเหนื่อยปานกลางโดยใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวกำหนดเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้นกลุ่มตัวอย่างจะนั่งลงบนเก้าอี้ ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่องมือทั้ง 3 ชนิดพร้อมกัน โดยโปรแกรมบนโทรศัพท์จะเป็นโปรแกรมที่ได้สุ่มเลือกไว้จากการพักในการวัดข้างต้น กลุ่มตัวอย่างจะทำการพักจนกระทั่งการเต้นหัวใจกลับมาอยู่ในระดับพัก หลังจากนั้นจึงออกกำลังกายที่ระดับหนักด้วยลู่วิ่ง 2 นาที ทำการวัดด้วยเครื่องมือทั้ง 3 ชนิดด้วยวิธีการเดียวกัน ทำการทดลองซ้ำอีก 2 รอบโดยการยกเว้นการอบอุ่นร่างกาย ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่อง Polar นาฬิกา Garmin และ โปรแกรมบนโทรศัพท์ที่เหลืออีก 2 โปรแกรม โดยใช้เวลารวมประมาณ 20-30 นาทีในแต่ละคน

2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้ Spearman rank's correlation บน SPSS version 22.0 เพื่อหาความสัมพันธ์ (r_s) ระหว่าง อัตราการเต้นของหัวใจที่วัดจากเครื่อง Polar® กับอัตราการเต้นของหัวใจจาก 1. Program heart rate Monitor-HR tracker-

pulse checker (A1) 2. โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ (A2) และ 3. Stress scan: heart rate monitoring and stress test (A3) และ 4. นาฬิกา Garmin® (A4) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ค่า p น้อยกว่า 0.05

3. ผลการศึกษา

ตารางที่ 2. แสดงค่า Median และค่าต่ำสุดสูงสุดของอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดจากเครื่อง Polar® แอปพลิเคชันทั้ง 3 ชนิด รวมทั้งนาฬิกา Garmin® ในขณะพัก หลังออกกำลังกายหนักปานกลาง และออกกำลังกายหนัก พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจจากการวัดของเครื่องมือส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนักของการออกกำลังกาย เว้นการทดสอบของคู่ที่ 3 (Polar® vs. A3) ที่อัตราการเต้นของหัวใจมีแนวโน้มที่จะไม่เปลี่ยนแปลงตามความหนักของการออกกำลังกาย

ตารางที่ 2: อัตราการเต้นของหัวใจวัดด้วย polar heart rate monitor กับแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือและนาฬิกาอัจฉริยะ ในขณะพัก หลังออกกำลังกายระดับหนักปานกลางและหนักมาก

เครื่องมือ	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)		
	median (min-max)		
	ขณะพัก	หลังออกกำลังกายหนักปานกลาง	หลังออกกำลังกายหนักมาก
การทดสอบคู่ที่ 1			
Polar heart rate monitor	82 (68-99)	83 (69-96)	126 (106-145)
Heart Rate Monitor-HR Tracker-Pulse Checker (A1)	81 (68-92)	76(64-92)	144 (92-148)
การทดสอบคู่ที่ 2			
Polar heart rate monitor	94 (70-106)	122 (100-144)	143 (130-147)
โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ (A2)	96 (70-105)	107 (99-122)	110 (82-134)
การทดสอบคู่ที่ 3			
Polar heart rate monitor	84 (72-97)	89 (74-100)	86 (70-103)
Stress Scan :heart rate monitoring and stress test (A3)	83 (73-101)	86 (79-101)	89 (80-105)
การทดสอบคู่ที่ 4			
Polar heart rate monitor	85 (71-96)	94 (87-111)	118 (104-122)
Garmin smart watch (A4)	88 (73-96)	89 (84-105)	106 (94-124)

ในการเก็บข้อมูลดำเนินการสุ่มเลือกลำดับการทดสอบ

จากตารางที่ 3. พบว่าที่ขณะพักความสัมพันธ์ของค่าอัตราการเต้นหัวใจที่ได้จากเครื่อง Polar® กับที่ได้จากแอปพลิเคชัน ทั้ง 3 และ นาฬิกา Garmin มีค่าสูง ($r_s = 0.873-0.973$) และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.010$) แต่เมื่อต้องออกกำลังกายแบบหนักปานกลาง ค่าความสัมพันธ์ของเครื่อง Polar® กับ แอปพลิเคชันทั้ง 3 มีค่าในระดับปานกลาง และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าความสัมพันธ์ของเครื่อง Polar® กับ นาฬิกา Garmin® ยังมีค่าสูง ($r_s = 0.927$) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.003$) หลังออกกำลังกายหนักมาก พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเครื่อง Polar® และ แอปพลิเคชัน A1 และ A2 มีค่าความสัมพันธ์ระดับกลางแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสัมพันธ์ของเครื่อง Polar® และ แอปพลิเคชัน A3 และ นาฬิกา Garmin® มีค่าสูงและปานกลาง ตามลำดับ ($r_s = 0.96$ และ 0.74 ค่า $p < 0.001$ และ 0.043)

ตารางที่ 3: ความสัมพันธ์ของอัตราการเต้นของหัวใจระหว่าง polar heart rate monitor กับแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือและนาฬิกาอัจฉริยะ ในขณะที่พัก หลังออกกำลังกายระดับหนักปานกลางและหนักมาก

เครื่องมือ	Correlation coefficient (r_s)	p-value
ขณะพัก		
Polar1 vs .A1	0.873	0.010*
Polar2 vs .A2	0.973	<0.001**
Polar3 vs .A3	0.857	0.014*
Polar4 vs. A4	0.929	0.003*
หลังออกกำลังกายหนักปานกลาง		
Polar1 vs .A1	0.577	0.175
Polar2 vs .A2	0.691	0.086
Polar3 vs .A3	0.571	0.180
Polar4 vs. A4	0.927	0.003*
หลังออกกำลังกายหนักมาก		
Polar1 vs .A1	0.688	0.087
Polar2 vs .A2	0.543	0.208
Polar3 vs .A3	0.964	<0.001**
Polar4 vs. A4	0.771	0.043*

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ the Spearman rank correlation

*p-value<0.05, **p-value<0.001

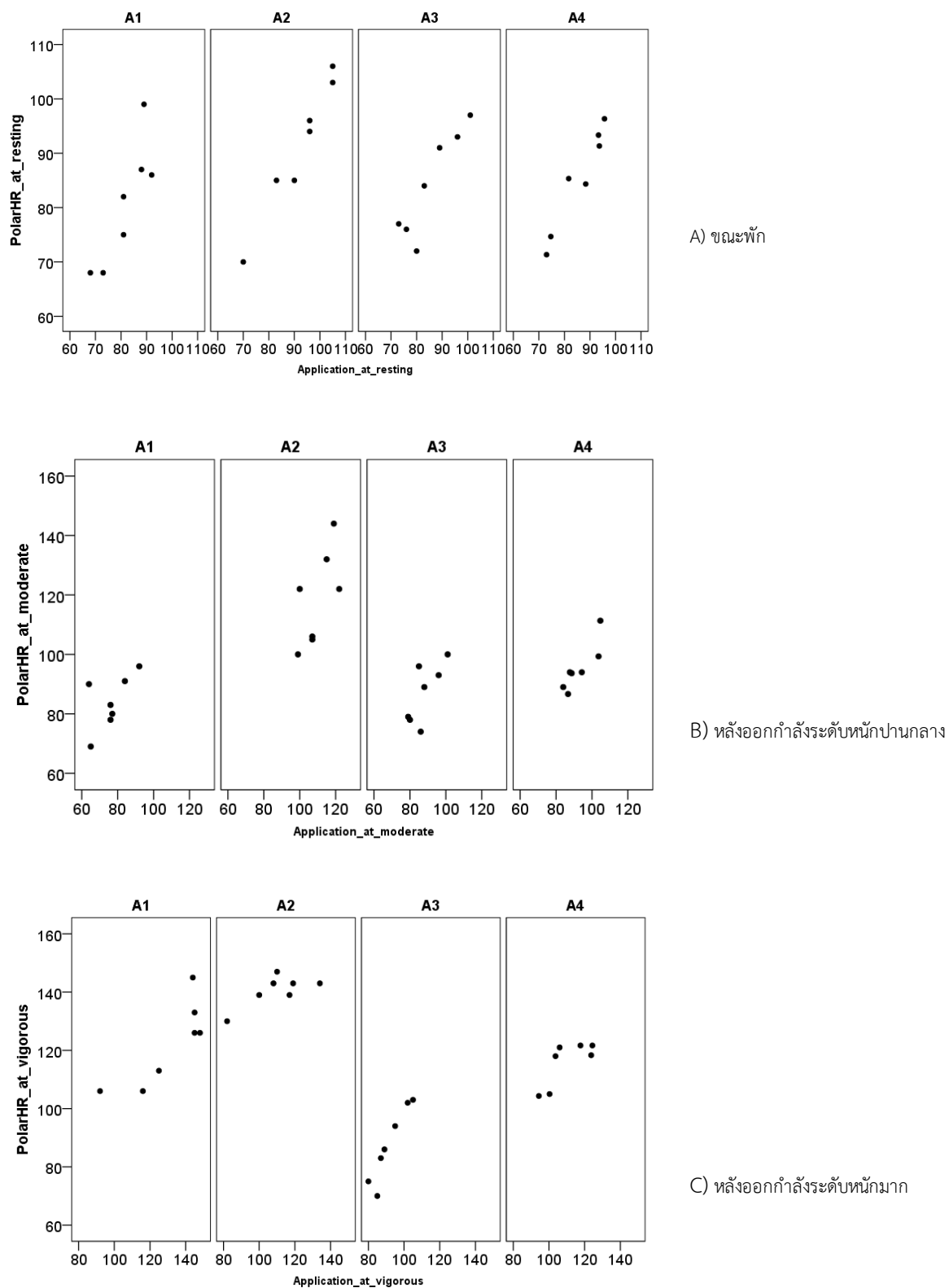
A1=Heart Rate Monitor-HR Tracker-Pulse Checker, A2= โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ,

A3= Stress Scan :heart rate monitoring and stress test, A4=Garmin smart watch

จาก Scatter plot (รูปที่ 2.) พบว่าแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างเครื่อง Polar® กับแอปพลิเคชันทั้ง 3 และนาฬิกา Garmin® เป็นไปในทางเดียวกัน และมีการกระจายค่อนข้างต่ำ หลังออกกำลังกายในระดับหนักปานกลางและหนักมาก การกระจายจะมีค่ามากขึ้น ยกเว้นของนาฬิกา Garmin®ที่มีการกระจายค่อนข้างต่ำ หลังออกกำลังกายในระดับหนักมาก การกระจายของแอปพลิเคชัน A1 และ A2 มีค่าค่อนข้างมาก ขณะที่ A3 มีค่าค่อนข้างน้อย ส่วนของนาฬิกา Garmin® มีค่าการกระจายในระดับปานกลาง

4. อภิปรายผลการศึกษา

การวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะที่พักของทั้ง 4 วิธีมีความสัมพันธ์ (r_s) กับเครื่อง Polar® ที่ค่อนข้างสูง Mitchell K, และคณะในปี 2016 [7] ได้ใช้แอปพลิเคชัน Azumio's instant heart rate ที่มีความคล้อยคลึงกับแอปพลิเคชันที่ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้เทียบกับเครื่อง Polar® พบว่ามีค่าความถูกต้องที่ค่อนข้างสูง (ICC2,1) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.92-0.96) การศึกษาโดยวิธี Meta-analysis โดย De Ridder B และคณะ [8] ในหลายแอปพลิเคชันและโทรศัพท์มือถือหลายชนิด พบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐานเช่น ECG และ เครื่องวัดความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด การทดสอบความถูกต้องในศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้แอปพลิเคชันทั้ง 3 วัดอัตราการเต้นของหัวใจได้ดีในขณะที่พัก โดยมีความถูกต้องอยู่ในระดับสูง สำหรับนาฬิกา



รูปที่ 2. Scatter plot ระหว่าง Polar® heart rate monitor กับแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือและนาฬิกาอัจฉริยะ: A) ขณะพัก B) หลังออกกำลังกายระดับหนักปานกลาง และ C) หลังออกกำลังกายหนักมาก (A1=Heart rate monitor-HR tracker-pulse checker, A2โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ, A3= Stress scan :heart rate monitoring and stress test, A4= นาฬิกา Garmin®)

อัจฉริยะ Garmin® ซึ่งใช้หลักการของ photoplethysmography เช่นเดียวกับของแอปพลิเคชันของโทรศัพท์มือถือ มีความถูกต้องเมื่อเทียบกับเครื่อง Polar® ค่อนข้างสูง [9] ซึ่งตรงกับผลการทดลองในครั้งนี้

สำหรับการทดสอบความถูกต้อง หลังออกกำลังหนักปานกลางพบว่า แอปพลิเคชันทั้ง 3 มีความสัมพันธ์กับการวัดด้วยเครื่อง polar ในระดับปานกลางแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะการวัดในขณะที่หลังออกกำลังน่าจะมีความผิดปกติจากเหงื่อที่นิ้วมือ และการไม่แนบนิ้วมือให้สนิทกับกล้อง ทำให้ค่าความถูกต้องเมื่อต้องวัดอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้นจากการออกกำลังกาย [7] สำหรับนาฬิกา Garmin® มีความถูกต้องในการวัดที่ดีเมื่อเทียบกับเครื่อง Polar® เพราะการรัดที่ข้อมือ ทำให้มีจุดวัดที่มั่นคงไม่เคลื่อนไหวมากเหมือนการวัดที่นิ้ว การวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจหลังออกกำลังหนักมากของ แอปพลิเคชัน 1 และ 2 มี ค่าความสัมพันธ์ในระดับปานกลางแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเกิดจากด้วยสาเหตุเดียวกันกับการวัดที่การออกกำลังหนักปานกลาง แต่พบว่าการวัดด้วยแอปพลิเคชัน A3 กลับมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการวัดด้วย Polar ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ อัตราการเต้นของหัวใจลดต่ำลงและใกล้เคียงกับขณะพัก (ตารางที่ 2.) การวัดด้วยแอปพลิเคชัน A3 หรือ StressScan: heart rate monitoring and stress test จะต้องใช้เวลาประมาณ 1 นาทีจึงจะแสดงค่า เมื่อร่างกายได้พักเป็นเวลานานอัตราการเต้นของหัวใจจึงลดใกล้เคียงกับขณะพัก ทำให้การวัดมีความถูกต้องสูงขึ้น สำหรับการวัดด้วยนาฬิกา Garmin® นั้น มีความถูกต้องค่อนข้างสูงเช่นเดียวกับการศึกษาอื่น [9]

ในทางปฏิบัติการวัดด้วยแอปพลิเคชันทั้ง 3 ชนิดมีความถูกต้องสูงเฉพาะในขณะพักเท่านั้น มีการนำอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักที่วัดโดยวิธี PPG ด้วยโทรศัพท์มือถือไปหาค่า Heart rate variability แต่ความถูกต้องยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ เมื่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้นจากการออกกำลังกายค่าความถูกต้องจะลดลง การนำไปแอปพลิเคชันไปใช้ควรทำด้วยความระมัดระวังเพราะการแสดงผลอาจไม่ตรงกับความจริง อาจทำให้การแปลผลผิดพลาด ผู้วัดควรอธิบายให้ผู้ถูกวัดอย่างชัดเจนในการวางนิ้วให้หนึ่ง จนกระทั่งเครื่องวัดแสดงค่า ส่วนการวัดด้วยนาฬิกา Garmin® มีความถูกต้องที่ค่อนข้างดีทั้งในขณะพักและเมื่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้นจากการออกกำลังกาย

การทดลองครั้งนี้ใช้โทรศัพท์มือถือเพียง 1 เครื่องที่มีคุณสมบัติในระดับปานกลาง ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ การนำไปแอปพลิเคชันไปใช้ในเครื่องที่มีคุณสมบัติปานกลาง อย่างไรก็ตามการวัดด้วยแอปพลิเคชันอาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ เช่น มีโฆษณาขึ้นมาขณะวัดทำให้การวัดมีความล่าช้า ความไม่เสถียรของแอปพลิเคชันทำให้ต้องวัดซ้ำหลายครั้ง การวางนิ้วที่ไม่นิ่งพอ การมีเหงื่อที่ปลายนิ้ว การวัดในขณะที่และหลังการออกกำลังกายจึงให้ค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งข้อเสียเหล่านี้จะถูกลบแทนที่ด้วยการวัดด้วยนาฬิกาอัจฉริยะ

5. บทสรุป

แอปพลิเคชัน Heart rate monitor-HR tracker-pulse checker โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ และ StressScan: heart rate monitoring and stress test มีความถูกต้องสูงในการวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพัก นาฬิกา Garmin® รุ่น Instinct สามารถวัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักและหลังออกกำลังกายได้อย่างถูกต้องในระดับสูงและปานกลางตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานนโยบายการอุดมศึกษา. สถิติเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [Available from: <http://stiic.sti.or.th/stat/ind-it/it-t012/>]

- [2] Guede-Fernández F, Ferrer-Mileo V, Mateu-Mateus M, Ramos-Castro J, García-González MÁ, Fernández-Chimeno M. A photoplethysmography smartphone-based method for heart rate variability assessment: device model and breathing influences. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2020;57.
- [3] Engström E, Ottosson E, Wohlfart B, Grundström N, Wisén A. Comparison of heart rate measured by Polar RS400 and ECG, validity and repeatability. *Advances in Physiotherapy*. 2012;14(3):115-22.
- [4] Slydroid D. Heart Rate Monitor - HR Tracker - Pulse Checker [cited 2020 May]. Available from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.slydroid.heartratecam&hl=en>.
- [5] MacroPinch. โปรแกรมตรวจวัดการเต้นของหัวใจ 2020 [Available from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.macropinch.hydra.android&hl=th>].
- [6] DUMSCO I. StressScan: heart rate monitoring and stress test v1.2.9.5 [cited 2020 May]. Available from: <https://apkpure.com/developer/DUMSCO%2C%20Inc>.
- [7] Mitchell K, Graff M, Hedt C, Simmons J. Reliability and validity of a smartphone pulse rate application for the assessment of resting and elevated pulse rate. *Physiother Theory Pract*. 2016;32(6):494-9.
- [8] De Ridder B, Van Rompaey B, Kampen JK, Haine S, Dilles T. Smartphone Apps Using Photoplethysmography for Heart Rate Monitoring: Meta-Analysis. *JMIR Cardio*. 2018;2(1):e4.
- [9] Reddy RK, Pooni R, Zaharieva DP, Senf B, El Youssef J, Dassau E, et al. Accuracy of Wrist-Worn Activity Monitors During Common Daily Physical Activities and Types of Structured Exercise: Evaluation Study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018;6(12):e10338-e.