



ผลการประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตาด้วย NITBUT หลังการใช้
แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนมาตรคลินิก
คณะทัศนมาตรศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2567



**TEAR FILM STABILITY ASSESSMENT WITH NITBUT AFTER USING
BLINK REMINDER APPLICATION IN DRY EYE PATIENTS**

BY

PHATTARAPORN RAIPHUNT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN CLINICAL OPTOMETRY
FACULTY OF OPTOMETRY**

GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2024

วิทยานิพนธ์เรื่อง

ผลการประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตาด้วย NITBUT หลังการใช้
แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง

โดย

ภัทรพร หรัยพันธ์

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนมาตรคลินิก

มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2567

รศ.นพ.ภฤศ หาญอุตสาหะ
ประธานกรรมการสอบ

รศ.พญ.วัฒน์ย์ เย็นจิตร
กรรมการ

ศ.เกียรติคุณ พญ.สมสงวน อัยยคุณ
กรรมการ

ศ.เกียรติคุณ นพ.ยศอนันต์ ยศไพบุลย์
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ศ.ดร.สี่อจิตต์ เพ็ชรประสาน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

5 สิงหาคม 2567

Thesis entitled

**TEAR FILM STABILITY ASSESSMENT WITH NITBUT AFTER USING BLINK
REMINDER APPLICATION IN DRY EYE PATIENTS**

by

PHATTARAPORN RAIPHUNT

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Science in Clinical Optometry

Rangsit University
Academic Year 2024

Assoc. Prof. Prut Hanutsaha, MD.
Examination Committee Chairperson

Assoc. Prof. Watanee Jenchitr, MD.
Member

Prof. Emer. Somsanguan Ausayakhun, MD.
Member

Prof. Emer. Yosanan Yospaiboon, MD.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Prof. Suejit Pechprasarn, Ph.D.)

Dean of Graduate School

August 5, 2024

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีเนื่องมาจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ศ. เกียรติคุณ นพ.ยศอนันต์ ยศไพบุลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความเอาใจใส่ช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาแนะนำ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณคณะทำงานหลักสูตรทัศนมาตรคลินิกที่ให้ความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์สำเร็จ ลุล่วง และขอขอบพระคุณ รศ.พญ.วัฒนีย์ เข็นจิตร และ ผศ.นิตา ปานอ่อน ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

ขอขอบคุณนักศึกษาคลินิกทัศนมาตรปี 2565 ที่ช่วยแนะนำผู้เข้าร่วมวิจัยทำให้เก็บข้อมูลได้ ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่สละเวลาทำให้การเก็บข้อมูล วิจัยสำเร็จลุล่วง

ภัทรพร หรายพันธ์

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6407153 : ภัทรพร หรัยพันธ์
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : ผลการประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตาด้วย NITBUT หลังการใช้
 แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง
 หลักสูตร : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนมาตรคลินิก
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ศ.เกียรติคุณ นพ.ยศอนันต์ ยศไพบุลย์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาและอัตราการกระพริบตาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง เปรียบเทียบระหว่างหลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) กับหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา (With App.) ในการศึกษาที่มีผู้เข้าร่วมที่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดจำนวน 41 คน อายุเฉลี่ย 24.90 ± 3.45 ปี โดยให้ผู้เข้าร่วมเล่นเกมจับคู่ในโทรศัพท์เป็นเวลา 20 นาที และเล่นเกมจับคู่ในโทรศัพท์ที่อีกครั้งร่วมกับมีแอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาทุก 1 นาที การแจ้งเตือนแต่ละครั้งให้กระพริบตาแบบ Complete Blink 5 ครั้ง เป็นระยะเวลา 20 นาที วัดความเสถียรของชั้นน้ำตาด้วยการตรวจ Non-Invasive Tear Break-Up Time (NITBUT) และนับการกระพริบตาในขณะที่เล่นเกม

จากการศึกษาพบว่าหลังเล่นเกมโดยใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา (With App.) มีค่าเฉลี่ย NITBUT มากกว่าหลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) อย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.001$) รวมถึงมีมาตรฐานของอัตราการกระพริบตาที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) สรุปว่าการใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาหลังเล่นเกมบนโทรศัพท์มือถือทำให้มีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาและอัตราการกระพริบตาแบบสมบูรณ์ภายใต้การควบคุม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น การใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาจึงอาจช่วยลดปัญหาภาวะตาแห้งได้

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 52 หน้า)

คำสำคัญ: ตาแห้ง, การกระพริบตา, ความเสถียรของชั้นน้ำตา, แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา

6407153 : Phattaraporn Raiphunt
 Thesis Title : Tear Film Stability Assessment with NITBUT after Using
 Blink Reminder Application in Dry Eye Patients
 Program : Master of Science in Clinical Optometry
 Thesis Advisor : Prof. Emer. Yosanan Yospaiboon, MD.

Abstract

Prolonged usage of digital devices might cause dry eyes due to decreased blinking, leading to reduced tear film stability. This study compared tear film stability and blink rate in individuals with dry eyes after playing a game with and without a blink reminder application. Forty-one participants meeting the criteria were included, with a mean age of 24.90 ± 3.45 years. The participants played a matching game on a smartphone for 20 minutes, first without any reminders, and then with a blink reminder application that prompted them to blink every minute, requiring five complete blinks per notification over the 20-minute period. Tear film stability was assessed using non-invasive tear break-up time (NITBUT), and blink count was recorded during gameplay.

The study revealed that the mean NITBUT after playing the game with the blink reminder application (With App.) was significantly greater than after playing without the application (Without App.) ($p = 0.001$). Additionally, there was a significant increase in the median blink rate ($p < 0.001$) with the application. In conclusion, using a blink reminder application on a mobile phone during gaming can significantly increase tear stability and the rate of complete blinks. This suggests that the application may be helpful in reducing dry eye problems.

(Total 52 pages)

Keywords: Dry Eye, Blinking, Tear Film Stability, Blink Reminder Application

Student's Signature Thesis Advisor's Signature

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 คำถามการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2	
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ชั้นน้ำตา (Tear Film)	4
2.2 การกระพริบตา (Blink)	9
2.3 ภาวะตาแห้ง (Dry Eye Disease)	14
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3	
ระเบียบวิธีการวิจัย	22
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	22
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	23
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	24
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	27

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัย	28
	4.1 ข้อมูลทั่วไป	28
	4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการ กระพริบตา	28
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	31
	5.1 สรุปผลการวิจัย	32
	5.2 ข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม		33
ภาคผนวก		39
	ภาคผนวก ก แบบบันทึกผลการตรวจ	40
	ภาคผนวก ข เอกสารรับรองโครงการวิจัย โดยคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยใน คน	44
	ภาคผนวก ค เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยอายุ 18 ปีขึ้นไป และหนังสือแสดง เจตนายินยอม 18 ปีขึ้นไป	47
ประวัติผู้วิจัย		52

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ข้อมูลพื้นฐานก่อนเข้าร่วมวิจัย	28
4.2	ค่า NITBUT และอัตราการกระพริบตา (Blink Rate) ก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) หลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) และหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.)	29
4.3	การเปรียบเทียบค่า NITBUT ระหว่างก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) หลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) และหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.)	29



สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม	3
2.1	หน้าจอแอปพลิเคชัน BlinkBlinkBlink และการแจ้งเตือนการกระพริบตา	14
2.2	ลักษณะแสงสะท้อนของ Placido Ring บนชั้นน้ำตาและผลการตรวจ	17
2.3	ลำดับการวินิจฉัยตามเกณฑ์ TFOS DEWS II	18
3.1	การคำนวณค่าอิทธิพลและกลุ่มตัวอย่าง	22
3.2	เกมจับคู่ในโทรศัพท์ ชื่อ Twin Link	24
3.3	ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	25
4.1	อัตราการกระพริบตาขณะเล่นเกม โดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) และขณะเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.)	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การกระพริบตาเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างสมดุลของเซลล์ผิวตา (Ocular Surface) เนื่องจากการกระพริบตาช่วยทำให้น้ำตาและไขมันหลั่งจากต่อมรวมกันเป็นชั้นน้ำตา ช่วยให้ชั้นน้ำตากระจายทั่วผิวตา เพื่อให้ผิวตามีความชุ่มชื้นและเซลล์บริเวณผิวตาทำงานเป็นปกติ (Griepentrog & Lucarelli, 2011; Rodriguez et al., 2018; Mcmonnies, 2020) ในคนปกติจะมีการกระพริบตาเฉลี่ย 12 ครั้ง/นาที หรือเกิดทุก ๆ 3-8 วินาที (Griepentrog & Lucarelli, 20; Rodriguez et al., 2018) ซึ่งควรมีการกระพริบตาก่อนที่จะเกิดการระเหยของชั้นน้ำตาเพื่อรักษาความชุ่มชื้นให้ผิวตาอยู่เสมอ (Rodriguez et al., 2018) หากผิวตาขาดความชุ่มชื้นหรือไม่มีน้ำตามาเคลือบเป็นเวลานานจะส่งผลให้กระจกตาสัมผัสกับอากาศ (Corneal Exposure) เกิดความเสียหายของเซลล์กระจกตาและส่งผลต่อคุณภาพการมองเห็นได้ (Himebaugh, Begley, Bradley, & Wilkinson, 2009; D'Souza et al., 2020)

การจจ่อกับกิจกรรมบางอย่างเป็นประจำหนึ่งที่มีผลต่อการกระพริบตา (Rodriguez et al., 2018; Mcmonnies, 2020) ซึ่งปัจจุบันการใช้อุปกรณ์ดิจิทัล เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ แท็บเล็ต มีส่วนทำให้การจจ่อต่อกิจกรรมบนหน้าจอแสดงผลนานขึ้น มีการศึกษาที่พบว่าการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลทำให้อัตราการกระพริบตาลดลงและมีการกระพริบตาไม่สุด (Incomplete Blink) เพิ่มขึ้น (Choi et al., 2018; Portello & Rosenfield, 2010; Mcmonnies, 2020) ส่งผลให้ชั้นน้ำตาไม่เสถียร (Kamøy et al., 2022) และจากการศึกษาของ Portello และ Rosenfield (2010) ได้ทดสอบการกระพริบตาขณะทำงานคอมพิวเตอร์ โดยมีเสียงสัญญาณเตือนการกระพริบตาทุก 4 วินาที พบว่ามีการกระพริบตาเพิ่มขึ้นแต่ไม่ได้ทำให้อาการตาแห้งลดลง ซึ่งการแนะนำให้กระพริบตาบ่อยขึ้นอาจไม่มีประสิทธิภาพเมื่อนำมาใช้จริง แต่การกระพริบตาจนสุด (Complete Blink) อาจช่วยลดอาการตาแห้งได้มากกว่า (Portello, Rosenfield, & Chu, 2013)

ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบการแจ้งเตือนการกระพริบตา โดยการศึกษาของ Nosch, Foppa, Toth และ Joos (2015) ทำระบบการแจ้งเตือนบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และมีการแจ้งเตือน 4 ครั้ง/นาที เป็นเวลา 1 สัปดาห์พบว่า มีอาการตาแห้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และการศึกษาของ Ashwini, Ve, Nosch และ Wilmot (2021) ใช้ระบบการแจ้งเตือนบนคอมพิวเตอร์ มีการแจ้งเตือน 8 ครั้ง/นาที โดยการแจ้งเตือนแต่ละครั้งจะให้กระพริบตา 2 ครั้ง เป็นเวลา 15 วัน พบว่า อาการตาแห้งลดลงเมื่อเทียบกับแจ้งเตือน 1 ครั้ง/นาที ในขณะที่ค่าความเสถียรของชั้นน้ำตา (Tear Break Up Time) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในการศึกษาก่อนหน้านี้ใช้การแจ้งเตือนบนคอมพิวเตอร์และมีการแจ้งเตือนหลายครั้งต่อนาที (Nosch et al., 2015; Ashwini et al., 2021) ซึ่งในทางปฏิบัติ การแจ้งเตือนหลายครั้งต่อนาทีอาจรบกวนสมาธิในการทำงานได้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าการลดจำนวนการแจ้งเตือนร่วมกับการกระพริบตาจนสุด (Complete Blink) อาจช่วยให้ความเสถียรของน้ำตาดีขึ้นได้ โดยศึกษาการแจ้งเตือนการกระพริบตาด้วยแอปพลิเคชัน (Application; App.) ทางโทรศัพท์ขณะเล่นเกมในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง โดยมีการแจ้งเตือน 1 ครั้ง/นาที และให้ผู้เข้าร่วมกระพริบตาแบบ Complete Blink จำนวน 5 ครั้ง มีการประเมินความเสถียรของน้ำตาด้วยวิธี Non-invasive Tear Break-up Time (NITBUT) และนับอัตราการกระพริบตาขณะเล่นเกม

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

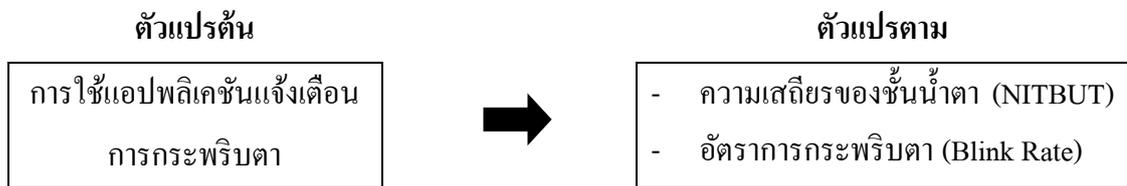
1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบค่า Non-invasive Tear Break-up Time (NITBUT) ระหว่างหลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) กับหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา (With App.) ในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการกระพริบตาแบบ Complete Blink ขณะเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชันและขณะเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง

1.3 คำถามการวิจัย

ในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง การใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา 1 ครั้งต่อนาที ร่วมกับการกระพริบตาแบบ Complete Blink ขณะใช้งานหน้าจอดิจิทัล ช่วยให้มีเสถียรของน้ำตาและอัตราการกระพริบตามากขึ้นหรือไม่

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1.1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

1.5 นิยามศัพท์

แอปพลิเคชัน	โปรแกรมที่ถูกพัฒนาสำหรับอุปกรณ์ดิจิทัลที่ใช้พกพา
ความเสถียรของชั้นน้ำตา	การเคลือบของชั้นน้ำตาบนผิวตาก่อนเกิดการระเหย
การกระพริบตาแบบ Complete Blink	การกระพริบตาโดยที่เปลือกตาบนบรรจบกับเปลือกตาล่าง
อัตราการกระพริบตา	จำนวนการกระพริบตาค่อนาที

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการกระทบต่อความเสถียรของชั้นน้ำตา จึงมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กายวิภาคและสรีรวิทยาของชั้นน้ำตา การกระทบตา แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระทบตา ภาวะตาแห้ง ปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะตาแห้ง การตรวจภาวะตาแห้ง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเตือนการกระทบตาต่อการกระทบตา อาการตาแห้ง และความเสถียรของชั้นน้ำตา

ระบบการไหลเวียนของน้ำตา เรียกว่า Lacrimal Functional Unit (LFU) เป็นระบบที่ควบคุมการสร้างน้ำตา การส่งออกน้ำตา และการระบายน้ำตาออก เพื่อรักษาสมดุลของผิวตา (Ocular Surface) เริ่มจากมีการรับสัญญาณประสาทจากกระจกตา แล้วส่งต่อไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ Brain Stem และ Cerebral Cortex เพื่อสั่งให้มีการหลั่งและสร้างน้ำตา รวมถึงทำให้มีการกระทบตา (Pflugfelder & Stern, 2020) โดยการกระทบตาเป็นส่วนหนึ่งของวงจรการไหลเวียนของน้ำตา ได้แก่ ช่วยให้มีการหลั่งของน้ำตาและไขมันรวมกันเป็นชั้นน้ำตา ช่วยให้ น้ำตากระจายได้ทั่วผิวตา มีผลต่อการระเหยน้ำตา และการระบายน้ำตาออก (Griepentrog & Lucarelli, 2011)

2.1 ชั้นน้ำตา (Tear Film)

ชั้นน้ำตาเป็นชั้นของเหลวที่เคลือบผิวตา ซึ่งผิวตาประกอบด้วยกระจกตาและเยื่อตา (Skalicky, 2016) ชั้นน้ำตาเป็นส่วนสำคัญของระบบการมองเห็นของตา ช่วยให้ผิวกระจกตาเรียบ ลดการกระเจิงแสง (Light Scattering) ที่เข้าสู่จอตา (Pflugfelder & Stern, 2020) โดยชั้นน้ำตามีความหนาประมาณ 2-5 ไมโครเมตร (Golden, Meyer, & Patel, 2022) ผลิตน้ำตา 1-2 ไมโครลิตร/นาที มีปริมาตรทั้งหมด 6 ไมโครลิตร (Kopacz, Niezgodna, Fudalej, Nowak, & Maciejewicz, 2020) คดัชนีหักเหแสง 1.337 (Lu, Wang, Wang, & Shen, 2014) ค่าเฉลี่ย pH 7.35 (5.20 – 8.35) มีสถานะ isotonic 295-309 mOsm/L (Ansari & Nadeem, 2016) ซึ่งส่วนประกอบหลักของชั้นน้ำตา ได้แก่ ชั้นไขมัน (Lipid) ชั้นน้ำ (Aqueous) และชั้นมิวคัส (Mucus) โดย Aqueous และ

Mucus อยู่รวมกันเป็น Muco-aqueous Layer ซึ่งอยู่ใต้ชั้นไขมัน (Lipid Layer) (Skalicky, 2016; Pflugfelder & Stern, 2020)

2.1.1 ชั้นไขมัน (Lipid)

ไขมันเป็นชั้นที่อยู่ระหว่างชั้น Muco-aqueous และอากาศ โดยหลังจากต่อมไมโบเมียน (Meibomian Gland) เป็นหลัก (Pflugfelder & Stern, 2020) ซึ่งต่อม Meibomian เป็นต่อมชนิด Modified Sebaceous Gland อยู่ที่เปลือกตาบนและล่างบริเวณ Tarsal Plate มีการหลั่งแบบ Holocrine Secretion กล่าวคือ นอกจากหลั่งไขมันแล้ว มีการหลั่งเซลล์ Acinar ที่โตเต็มที่แล้วออกมาด้วย (Davidson & Kuonen, 2004; Dartt, 2011) โดยในหนึ่งต่อม ประกอบด้วย เซลล์ Acinar จำนวนมาก หลั่งไขมันมายังท่อแล้วรวมที่ท่อหลัก (Common Duct) ออกสู่เปลือกตาบริเวณ Mucocutaneous Junction (Dartt, 2011)

ไขมันที่หลั่งออกมาประกอบด้วยน้ำมันที่มีองค์ประกอบซับซ้อนและโปรตีนเรียกว่า Meibum ซึ่งจะมีลักษณะเหลวที่อุณหภูมิเปลือกตา (Dartt, 2011) โดยไขมันมีทั้งส่วนมีขี้และไม่มีขี้ (Davidson & Kuonen, 2004; Dartt, 2011; Pflugfelder & Stern, 2020) ไขมันส่วนมีขี้ส่วนใหญ่เป็น Phospholipid ช่วยลดแรงตึงผิวของน้ำตาทำให้ไขมันเกาะกับชั้นน้ำตาด้วยการจับกับมิวซินในชั้นน้ำตา (สรายุทธ จันทรมหเสถียร และจันทนา บุรณะ โอสถ, 2557; Pflugfelder & Stern, 2020) มีส่วนในการเพิ่มความหนาของชั้นน้ำตาและช่วยให้ไขมันกระจายทั่วพื้นผิวดตาในขณะที่กระพริบตา (Davidson & Kuonen, 2004) ไขมันส่วนไม่มีขี้เป็นส่วนที่หนากว่าส่วนมีขี้ (Davidson & Kuonen, 2004; Pflugfelder & Stern, 2020) ประกอบด้วย Wax Ester, Cholesterol และ Cholesterol Esters (Dartt, 2011) อยู่ด้านที่สัมผัสกับอากาศ ช่วยลดการระเหยของน้ำตาและควบคุมการแลกเปลี่ยนของน้ำ ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ กับสภาพแวดล้อมภายนอก (Herbaut, Liang, Denoyer, Baudouin, & Labbe, 2018) หากชั้นไขมันลดลง จะทำให้ชั้นน้ำตาระเหยเร็วขึ้น ส่งผลให้ออสโมลาริตีเพิ่มขึ้นได้ (Davidson & Kuonen, 2004)

เซลล์ Meibomian Acinar Epithelium มี Androgen Receptor mRNA และโปรตีน ซึ่งฮอร์โมน Androgen อาจมีผลต่อการผลิตไขมันในต่อม Meibomian มีข้อสันนิษฐานว่าฮอร์โมน

Androgen กระตุ้นการหลั่งของต่อม Meibomian ในขณะที่ฮอร์โมน Estrogen ทำให้ลดการหลั่ง (Davidson & Kuonen, 2004) จากการศึกษาของ Dartt (2011) ได้อธิบายว่าการกระตุ้น Androgen Receptor จะทำให้เพิ่ม Gene Transcription หรือกระบวนการสังเคราะห์ RNA สำหรับเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้าง Fatty Acid และ Cholesterol ด้วยเหตุผลนี้ จึงมีผลในการกระตุ้นการสร้างไขมัน หากขาดฮอร์โมน Androgen สามารถส่งผลกระทบต่อการทำงานของต่อม Meibomian ได้นอกจากฮอร์โมนเพศ ยังมีเส้นประสาทจากระบบประสาทอัตโนมัติและ Neuropeptide ที่หลากหลายบริเวณต่อม Meibomian แต่บทบาทของเส้นประสาทนี้ต่อการทำงานของ Meibomian Gland ยังไม่ทราบแน่ชัด (Davidson & Kuonen, 2004; Dartt, 2011, p.350)

2.1.2 ชั้น Aqueous

น้ำตาชั้น Aqueous เป็นชั้นหนึ่งของชั้นน้ำตาหลังจากต่อมน้ำตา ได้แก่ Lacrimal Gland, Gland of Wolfring และ Gland of Krause ซึ่งเป็นน้ำที่มีส่วนประกอบของแร่ธาตุและโปรตีน โดยโปรตีนหลักที่พบ คือ Lipocalin, Secretory IgA, Lactoferrin และ Lysozyme (Chang & Puri, 2023) ซึ่ง Lipocalin เป็นโมเลกุลที่มีทั้งส่วนมีขั้วและไม่มีขั้ว (Amphiphilic) ช่วยให้น้ำตาเคลือบกระจายได้ทั่ว ส่วน Lysozyme, secretory IgA, Lactoferrin และ Beta-lysine มีส่วนช่วยในการปกป้องจากจุลชีพ (Antimicrobial Activity) (Cwiklik, 2016; Herbaut et al., 2018)

แหล่งผลิตของ Aqueous แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ Main Lacrimal Gland และ Accessory Lacrimal Gland โดย Main Lacrimal Gland เป็นต่อมมีท่อที่อยู่บริเวณ Lacrimal Fossa ที่ Superior Temporal Quadrant ของเบ้าตา ท่อจากต่อมส่งไปยัง Superior Fornix และมีประมาณ 1-2 ท่อที่ส่งตรงมายัง Inferior Fornix โดยตรง เมื่อกระพริบตาจะช่วยให้น้ำตากระจายทั่วผิวตามจนถึง Posterior Sharp Border ของ Lid Margin (Ansari & Nadeem, 2016) Main Lacrimal Gland ทำหน้าที่หลั่ง Basal Tear โดยหลั่งต่อเนื่องด้วยอัตราประมาณ 1.2 ไมโครลิตรต่ออนาที (Cwiklik, 2016) และหลั่ง Reflex Tear ซึ่งตอบสนองต่ออารมณ์หรือการระคายเคืองจากการอักเสบ ส่วน Accessory Lacrimal Gland ได้แก่ Gland of Krause และ Gland of Wolfring อยู่บริเวณ Superior Fornix และ Superior Tarsal Border ซึ่งมีโครงสร้างเช่นเดียวกับ Main Lacrimal Gland โดยปกติการหลั่งน้ำจาก Accessory Lacrimal Gland เพียงพอสำหรับกระจกตา จึงถือเป็น Basal Secretors (Ansari & Nadeem, 2016)

Aqueous มีส่วนช่วยให้ผิวตามีความราบเรียบเพื่อให้แสงหักเหได้ดีขึ้น ให้ความหล่อลื่น ขณะกระพริบตาหรือกลอกตา ปกป้องการเกิดสภาวะขาดน้ำของผิวตา ปกป้องจากสิ่งก่อโรคหรือ เศษสิ่งแปลกปลอมจากอากาศ นอกจากนี้มีหน้าที่นำส่งสารอาหาร เช่น สารอนินทรีย์ (Inorganic Salts) กลูโคส (Glucose) ออกซิเจน และ โปรตีน ให้แก่กระจกตา (Davidson & Kuonen, 2004; Cwiklik, 2016)

จากการศึกษาของ Parra และคณะ (2010) ได้ค้นพบ Cold Thermoreceptor (TRPM8) ที่ ผิวกระจกตา ซึ่งจะถูกระตุ้นด้วยความเย็น เป็นตัวช่วยตรวจจับความแห้งของผิวกระจกตา (Dryness Detector) ที่แม่นยำ โดยปรับอัตราการหลั่ง Basal Tear และความถี่ในการกระพริบตา (Pina et al., 2019) อาจกล่าวได้ว่า การหลั่ง Basal Tear สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะแวดล้อมและการ กระพริบตา แต่อย่างไรก็ตาม กลไกทางระบบประสาทยังไม่เป็นที่แน่ชัด โดยการศึกษาของ Parra และคณะ (2010) ศึกษาในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน ได้แก่ ที่อุณหภูมิ 18, 25 และ 43 องศา พบว่า ที่ อุณหภูมิ 43 องศา มีอัตราการหลั่งน้ำตาลลดลง

การหลั่ง Aqueous จากต่อมน้ำตา (Lacrimal Gland) ควบคุมโดยระบบประสาทอัตโนมัติ (Parasympathetic และ Sympathetic) รวมทั้งฮอร์โมน โดยได้รับสัญญาณประสาทขาเข้าจาก เส้นประสาท Ophthalmic Division ของ Trigeminal Nerve ที่กระจกตา เชื่อมต่อกับ เส้นประสาทตา (Optic Nerve) และสมอง ส่งผ่านระบบประสาท Parasympathetic และระบบประสาท Sympathetic ไปยัง Acinar Cells, Duct Cells และหลอดเลือดของต่อมน้ำตา โดยที่เส้นประสาท Parasympathetic หลั่งสารสื่อประสาท Acetylcholine (ACh) และ Vasoactive Intestinal Peptide (VIP) (Davidson & Kuonen, 2004) ไปยัง Receptor ของต่อมน้ำตา ได้แก่ M3AChR เป็น Muscarinic Receptor ในต่อมน้ำตา, VIPAC1 เป็น Receptor ที่ Acinar Cell และ VIPAC2 เป็น Receptor ที่ Myoepithelial Cell ของต่อมน้ำตา ส่วนประสาท Sympathetic และมีการหลั่งสารสื่อประสาท Norepinephrine และ Neuropeptide Y ไปกระตุ้น Receptor ที่ Acinar Cells (Dartt, 2011)

2.1.3 ชั้น Mucus

Mucus ประกอบด้วย มิวซิน (Mucin), อิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulins), ยูเรีย (Urea), เกลือ (Salts), กลูโคส (Glucose), เซลล์เม็ดเลือดขาว (Leukocytes), เศษซากเซลล์ (Cellular Debris) และเอนไซม์ (Enzymes) (Davidson & Kuonen, 2004) โดย Mucin เป็น Glycoprotein จากเซลล์ Epithelium หลั่งจากเซลล์ Goblet ที่เยื่อบุตา, Glycocalyx, เซลล์ Epithelium ที่ผิวหนังและต่อมน้ำตา (Lacrimal Gland) (Davidson & Kuonen, 2004; Hori, 2018; Pflugfelder & Stern, 2020)

Mucin แบ่งประเภทตามโครงสร้าง ได้แก่ Secreted Mucin และ Membrane Associated Mucin (MAM) โดย Secreted Mucin ได้แก่ MUC5AC MUC7 MUC2 และ MUC19 และ MAM ได้แก่ MUC1 MUC4 MUC16 และ MUC12 ซึ่ง MUC5AC เป็น Mucin ที่มีลักษณะเป็นเจล เชื่อว่ามีมากที่สุดบนผิวหนังและหลั่งจากเซลล์ Goblet ในเยื่อบุตา ขณะที่กระพริบตาช่วยให้ MUC5AC กระจายไปสู่ชั้นน้ำตา (Hori, 2018) นอกจากนี้ MUC16 เป็นโปรตีนของ MAM ที่ยาวที่สุด (Pflugfelder & Stern, 2020) มีหน้าที่สำคัญในการยึดเกาะระหว่างเซลล์ Epithelium ของกระจกตา เยื่อบุตา กับชั้นน้ำตา โดยจับ H-bond กับน้ำ และจับกับคาร์โบไฮเดรตที่ Glycocalyx เพื่อลดการเสียดสีขณะกระพริบตา (Davidson & Kuonen, 2004) การหลั่ง Mucin ของเซลล์ Goblet อาจได้รับการกระตุ้นจากสารก่อภูมิแพ้ (Histamine) เชื้อโรค (Antigen) ระบุภูมิคุ้มกัน (Immune Complex) หรือกลไกทางร่างกาย เช่น การกระพริบตา (Davidson & Kuonen, 2004) นอกจากนี้ยังได้รับจากเส้นประสาทรอบ ๆ เซลล์ Goblet ซึ่งเซลล์มี Muscarinic Receptor (M2 และ M3) จะได้รับสารสื่อประสาท (Acetylcholine และ Vasoactive Intestinal Peptide) จากเส้นประสาท Parasympathetic กระตุ้นให้มีการหลั่ง Mucin (Hori, 2018)

Mucus มีส่วนช่วยในการปกป้อง หล่อลื่นผิวหนัง ให้ความชุ่มชื้น ลดการเสียดสีของผิวหนัง ขณะกระพริบตา มีส่วนช่วยในการป้องกันไม่ให้แบคทีเรียเกาะกับผิวหนัง ดักจับสิ่งแปลกปลอม นอกจากนี้ ยังช่วยยึดชั้นน้ำตาให้ติดกับเซลล์ Epithelium ของกระจกตา (Davidson & Kuonen, 2004; Hori, 2018; Pflugfelder & Stern, 2020) เนื่องจากเซลล์กระจกตามีคุณสมบัติ Hydrophobic อย่างไรก็ตาม Mucus ไม่ได้ยึดเกาะกับเซลล์ Epithelium โดยตรง แต่จะเกาะกับ Glycocalyx ที่อยู่บน Microvilli และ Microplacae (Davidson & Kuonen, 2004) หากมีความเสียหายของเซลล์ Epithelium

หรือ Glycocalyx จะทำให้ Mucus จับตัวเป็นก้อน ทำให้ชั้นน้ำตาเคลือบได้ไม่ดี (Tear Film Instability) และกระจกตาเสียหายได้ (Davidson & Kuonen, 2004)

2.1.4 หน้าที่ของชั้นน้ำตา

2.1.4.1 ช่วยในการหักเหแสงที่เข้าสู่จอตา ลดการกระเจิงของแสง (Light Scattering) โดยการเคลือบผิวตาที่ไม่ราบเรียบ และรักษาคุณภาพการมองเห็น (D'Souza et al., 2020)

2.1.4.2 ช่วยในการปกป้องจากสิ่งแวดล้อม เช่น เชื้อโรค มลพิษ สารก่อภูมิแพ้ อากาศที่มีความชื้นต่ำหรือลมที่พัดเข้าสู่ตา (Pflugfelder & Stern, 2020)

2.1.4.3 ช่วยในการสมานแผลหลังจากบาดเจ็บหรือหลังผ่าตัดทางตา ลดการอักเสบ (Pflugfelder & Stern, 2020)

2.1.4.4 ช่วยให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวตา ให้ความสบายตา ลดการเสียดสีในขณะกระพริบตา (Pflugfelder & Stern, 2020)

2.2 การกระพริบตา (Blink)

การกระพริบตามีความสำคัญต่อการรักษาสภาพผิวตาให้มีความชุ่มชื้นและสามารถทำงานได้อย่างปกติ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับคุณภาพการมองเห็น (Rodriguez et al., 2018) โดยการกระพริบตามีบทบาทในการช่วยให้เกิดการล้างของน้ำตา การกระจายน้ำตาให้ทั่วผิวตา เกี่ยวข้องกับการระเหยของน้ำตาและช่วยในการระบายน้ำตา (Griepentrog & Lucarelli, 2011) ซึ่งการกระพริบตาเป็นการปิดแล้วเปิดตาด้วยความเร็ว ความถี่ ความแรง และระยะเวลาที่ต่างกัน โดยทั่วไปจะมีอัตราการกระพริบตาประมาณ 12 ครั้ง/นาที (Rodriguez et al., 2018) อัตราการกระพริบตาและการกระพริบตาแบบ Complete Blink ต้องรักษาให้อยู่ในระดับที่สามารถป้องกันการระเหยของน้ำตาและออสโมลาริตีสูงในน้ำตา ซึ่งสามารถส่งผลให้มีอาการระคายเคือง เนื้อเยื่อเสียหาย และการมองเห็นลดลงได้ (Mcmonnies, 2020) นอกจากนี้กลุ่มที่มีการกระพริบตาช้า (Delay Blinking) พบได้

ในผู้ที่ต้องจ้องต่อการทำงาน ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease) ส่งผลให้เป็นภาวะตาแห้งได้ (Griepentrog & Lucarelli, 2011) โดยการศึกษาของ Rodriguez และคณะ (2018) อธิบายว่า สัดส่วนของระยะเวลาที่ชั้นน้ำตาระเหย (Tear Break-up Time) นานกว่าระยะเวลาระหว่างการกระพริบตาแต่ละครั้ง (Interblink Interval) ควรมากกว่า 1 หากน้อยกว่า 1 จะเกิดการระเหยของชั้นน้ำตาค่อนที่น้ำตาใหม่ที่มาจากการกระพริบตาจะมาเคลือบผิวตาอีกครั้ง

2.2.1 กล้ามเนื้อหลักที่ทำหน้าที่ในการกระพริบตา

2.2.1.1 กล้ามเนื้อ Orbicularis Oculi

เป็นกล้ามเนื้อลายที่อยู่ใต้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันใต้ผิวหนัง ล้อมรอบช่องระหว่างเปลือกตา (Palpebral Fissure) จากขอบเปลือกตา (Eyelid Margin) ไปจนถึงขอบเบ้าตา (Orbital Margin) แบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่ Palpebral Orbicularis และ Orbital Orbicularis โดยส่วน Palpebral Orbicularis จะมี Muscle of Riolan ซึ่งอยู่ระนาบบน Eyelid Margin หรือบริเวณรูเปิดของต่อม Meibomian Gland เมื่อกล้ามเนื้อ Orbicularis Oculi ได้รับสัญญาณประสาทจากเส้นประสาทคู่ที่ 7 (Facial Nerve) ทำหน้าที่ในการปิดตาเบา ๆ และ Palpebral Orbicularis ทำหน้าที่ทั้งการกระพริบตาแบบอัตโนมัติ (Involuntary Blink) และการกระพริบตาแบบสั่งการ (Voluntary Wink) ส่วนกล้ามเนื้อ Superior Palpebral Levator จะคลายตัว ในขณะที่ Orbital Orbicularis เมื่อหดตัวจะทำให้เกิดการปิดตาแน่น ซึ่งเกี่ยวเนื่องไปกับบริเวณรอบ ๆ เช่น หน้าผาก ขมับ และแก้ม การปิดตาแน่นมักจะเป็นกลไกการป้องกันไม่ให้เกิดการบาดเจ็บของดวงตาหรือเกิดหลังจากการบาดเจ็บ เรียก Reflex Blepharospasm โดยกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้ามกับ Palpebral Orbicularis คือกล้ามเนื้อ Superior Palpebral Levator และกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้ามกับ Orbital Orbicular คือ Frontalis Muscle (Remington, 2012)

2.2.1.2 กล้ามเนื้อ Superior Palpebral Levator

เป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการดึงรั้งเปลือกตาบนที่อยู่ภายในเบ้าตาด้านบน และขยายมายังส่วนของเปลือกตาบน โดยจุดเกาะต้นอยู่บน Lesser Wing ของกระดูก Sphenoid บริเวณ

ส่วนบนและส่วนหน้าของ Optic Foramen โดยกล้ามเนื้อ Superior Palpebral Levator มีหน้าที่ในการยกเปลือกตาบนขึ้น และได้รับสัญญาณประสาทจาก Superior Division ของเส้นประสาทคู่ที่ 3 (Oculomotor Nerve) ในการกระพริบตา การหด (Tonic Activity) ของกล้ามเนื้อ Superior Palpebral Levator จะหยุดชั่วคราว และเกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ Orbicularis Oculi ทำให้เปลือกตาดปิดอย่างรวดเร็วตามด้วยการหยุดการทำงานของกล้ามเนื้อ Orbicularis Oculi และกลับมาสู่การเปิดตาสภาพเดิม (Remington, 2012)

2.2.2 ชนิดของการกระพริบตา

การกระพริบตามีการแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่ Spontaneous Blink, Voluntary Blink และ Reflex Blink

2.2.2.1 Spontaneous Blink

เป็นการปิดแล้วเปิดตาอย่างรวดเร็วโดยไม่รู้ตัวและเกิดขึ้นขณะที่ไม่มีสิ่งมากระตุ้น เพื่อรักษาความสมบูรณ์ของผิวตา ช่วยให้น้ำตาใหม่มาเคลือบผิวตา ช่วยกระจายน้ำตาที่ผิวตา ให้ความหนาของชั้นน้ำตากลับมาเท่าเดิม (Mcmonnies, 2020; Remington, 2012) โดย Spontaneous Blink เกิดทุก ๆ 3-8 วินาที เฉลี่ย 12 ครั้ง/นาที (Griepentrog & Lucarelli, 2011) เป็นชนิดที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดจึงเป็นตัวหลักที่ช่วยรักษาสุขภาพของผิวตา (Mcmonnies, 2020) ซึ่งการกระพริบตาชนิดนี้ จะเป็นการปิดตาเบา ๆ อาจทำให้เกิดการกระพริบตาไม่สุดได้มากขึ้น (Incomplete Blink) สัมพันธ์กับการเคลือบของชั้นน้ำตาไม่ทั่วผิวตา ส่งผลให้เพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสกับอากาศ (Exposure) ที่ส่วนล่างของผิวตา (Inferior Ocular Surface) ได้มากขึ้น (Mcmonnies, 2019)

2.2.2.2 Voluntary Blink

เป็นการกระพริบตาจากการสั่งการ จะมีแรงในการปิดตามากกว่าชนิด Spontaneous Blink และช่วยให้มีการหลั่งของไขมัน รวมถึงเพิ่มความหนาของชั้นน้ำตา ปริมาณ Tear Meniscus ได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การที่มีแรงในการปิดตามากกว่า อาจส่งผลให้มีการระบาย

น้ำตาได้เร็วขึ้นได้ (Mcmonnies, 2020) จากการศึกษาของ Mcmonnies (2019) ได้อธิบายว่า การประเมิน Tear Break-up Time หลัง Voluntary Complete Blink จะทำให้เกิดความหนาของชั้นน้ำตามากขึ้น แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงหลังจาก Spontaneous blink ซึ่งการควบคุม Voluntary Blink จะต่างจาก Spontaneous Blink ที่อัตราการกระพริบตา การเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาระหว่างการกระพริบตาแต่ละครั้ง (Interblink Interval) ระดับการกระพริบตาแบบ Complete Blink ระยะเวลาที่เปิดตา และแรงขณะปิดตาซึ่งเกี่ยวข้องกับ Motor Function (Mcmonnies, 2020)

2.2.2.3 Reflex Blink

เป็นการกระพริบตาที่ช่วยปกป้องดวงตา หรือเกิดขึ้นจากการกระตุ้น เช่น เสียงที่ดังมาก มีการสัมผัสที่กระจกตาหรือผิวหนัง มีวัตถุเข้ามาใกล้ โดยทันที (Remington, 2012)

2.2.3 ปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราการกระพริบตา

2.2.3.1 ปัจจัยที่อาจมีผลต่อการเพิ่มอัตราการกระพริบตา

ผู้ที่ เป็นภาวะตาแห้ง จำเป็นต้องกระพริบตาทบกว่าผู้ที่ไม่เป็นภาวะตาแห้ง เนื่องจากมีการระคายเคืองตา (Rodriguez et al., 2018) และการสนทนา การพูด รวมถึงปัจจัยทางด้านอารมณ์ เช่น ความโกรธ ความวิตกกังวล ความตื่นเต้น มีส่วนทำให้การกระพริบตาเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน (Mcmonnies, 2020)

2.2.3.2 ปัจจัยที่อาจมีผลต่อการลดอัตราการกระพริบตา

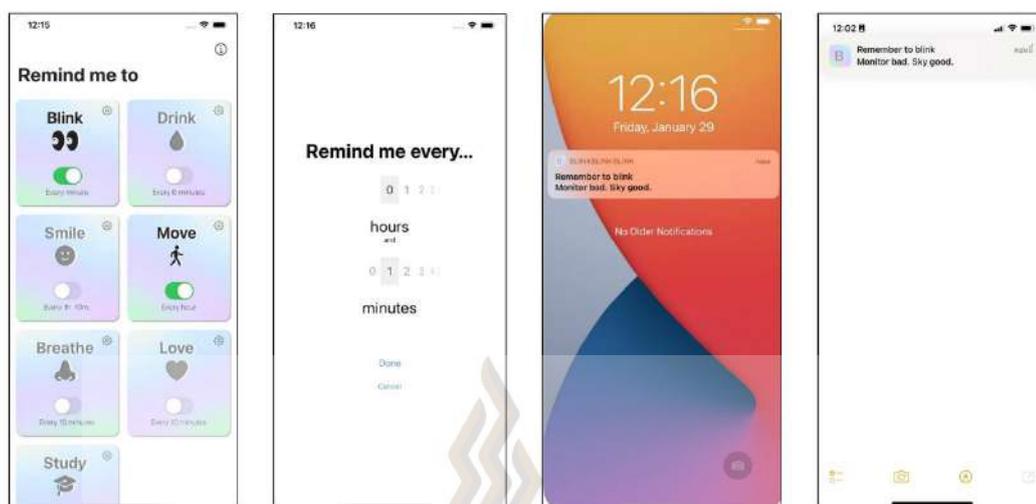
ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนมีแนวโน้มที่อัตราการกระพริบตาลดลง เนื่องจากความไวในการรับรู้ของกระจกตา (Corneal Sensitivity) ลดลง (Rodriguez et al., 2018) และการจดจ่อกับงาน การอ่านหนังสือ รวมถึงการใช้อุปกรณ์ดิจิทัล ส่งผลให้ลดอัตราการกระพริบตาได้ นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดการกระพริบตาที่ไม่สมบูรณ์ได้ (Mcmonnies, 2020)

2.2.4 แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา

การพัฒนาโปรแกรมแจ้งเตือนการกระพริบตา เพื่อให้มีอัตราการกระพริบตามากขึ้น และเนื่องจากการกระพริบตาแบบ Voluntary Blink จึงทำให้มีการกระพริบตาแบบ Complete Blink มากขึ้น ลดการเกิด Corneal Exposure ในส่วนล่าง

โดยการศึกษาของ Nosch และคณะ (2015) มีการพัฒนาโปรแกรมแจ้งเตือนการกระพริบตา ที่มีชื่อว่า “Blink Blink” Animation อยู่ในรูปแบบของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ จึงมีการแจ้งเตือนขณะใช้คอมพิวเตอร์เท่านั้น ในปัจจุบันมีการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ดาวน์โหลดโทรศัพท์ (Smartphone) ทำให้สะดวกในการแจ้งเตือนในระหว่างทำกิจกรรมที่นอกเหนือจากการทำงานคอมพิวเตอร์ สามารถตั้งค่าระยะเวลาในการแจ้งเตือนได้ เช่น ตั้งค่าให้แจ้งเตือนทุก 1 นาที หรือทุก 5 นาที เมื่อถึงเวลาจะทำการแจ้งเตือนด้วยเสียงร่วมกับมีการสั่นและมีการแสดงแถบเตือนด้านบนของหน้าจอโทรศัพท์ แต่มีข้อเสียคือจะมีการแจ้งเตือนตลอดทั้งวัน ทำให้รบกวนเวลานอนหลับ จึงต้องปิดแจ้งเตือนในตอนกลางคืน

แอปพลิเคชัน BlinkBlinkBlink เป็นการพัฒนาโดย Daniel Tejada Delgado สามารถใช้ได้เฉพาะระบบปฏิบัติการ ไอโอเอส (iOS) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ของบริษัทแอปเปิ้ล (Apple) จึงใช้ได้ทั้งในโทรศัพท์ (iPhone) และแท็บเล็ต (iPad) สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้จาก App Store ในราคา 35 บาท โดยแอปพลิเคชันนี้ถูกพัฒนาจนถึงเวอร์ชัน 2.2 อยู่ในหมวดสุขภาพและฟิตเนส ใช้เป็นภาษาอังกฤษ เหมาะสำหรับผู้ที่มีอายุ 4 ปีขึ้นไป ซึ่งแอปพลิเคชันนี้ไม่ได้มีการเก็บข้อมูลใด ๆ จากผู้ใช้งาน นอกจากแจ้งเตือนการกระพริบตาแล้ว ยังมีการแจ้งเตือนอื่น ๆ เช่น การดื่มน้ำ การยืด การขยับร่างกาย การหายใจ แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงหน้าจอแอปพลิเคชัน BlinkBlinkBlink และการแจ้งเตือนการกระพริบตา
ที่มา: ผู้วิจัย, 2567

2.3 ภาวะตาแห้ง (Dry eye disease)

จากบทความ TFOS International Dry Eye Workshop II (TFOS DEWS II) ที่ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 2017 โดยสมาคม Tear Film and Ocular Surface Society ได้ให้คำนิยามภาวะตาแห้งว่า

Dry eye is a multifactorial disease of the ocular surface characterized by a loss of homeostasis of the tear film, and accompanied by ocular symptoms, in which tear film instability and hyperosmolarity, ocular surface inflammation and damage, and neurosensory abnormalities play etiological roles (Nelson et al., 2017)

หมายความว่า ภาวะตาแห้งเป็นโรคของผิวตาที่เกิดได้จากหลายสาเหตุ โดยมีลักษณะของการสูญเสียสมดุลของชั้นน้ำตาพร้อมกับมีอาการทางตา ประกอบด้วยความไม่เสถียรของชั้นน้ำตา น้ำตามีออสโมลาริตีสูง ผิวตาอักเสบและเสียหายและประสาทการรับรู้ผิดปกติ

ภาวะตาแห้งเป็นสาเหตุของการระคายเคืองเรื้อรัง ส่งผลให้ตาล้า ไม่สบายตา และมองเห็นภาพมัว (Tansanguan, Tananuvat, Wongpakaran, Wongpakaran, & Ausayakhun, 2021) ผู้ที่มีภาวะตาแห้งจะมีความเสียหายที่ชั้น Epithelium และมีการหลั่งน้ำตาลดลงหรือชั้นน้ำตาระเหยง่าย (Shimazaki-Den, Dogru, Higa, & Shimazaki, 2013) ซึ่งการมีภาวะตาแห้งเรื้อรัง สามารถส่งผลต่อคุณภาพชีวิตได้ (Tansanguan et al., 2021)

ภาวะตาแห้ง สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ชนิดที่น้ำตาไม่เพียงพอ (Aqueous Deficient) และชนิดที่ชั้นน้ำตาระเหยเร็วกว่าปกติ (Evaporative Dry Eye) โดยชนิดที่น้ำตาไม่เพียงพอ สามารถแบ่งย่อยได้เป็น Non-Sjogren Syndrome และ Sjogren Syndrome ซึ่งเป็นโรคมุมนิต้านทานต่อตัวเอง (Autoimmune) จะเกี่ยวข้องกับต่อมน้ำตา (Lacrimal Gland) และต่อมน้ำลาย (Salivary Gland) ส่วนชนิดที่ชั้นน้ำตาระเหยเร็วกว่าปกติ สามารถเกิดได้จาก 2 สาเหตุ ได้แก่ ต่อมไขมันผิดปกติ (Meibomian Gland Disease) และการกระพริบตาน้อย นอกจากนี้อาจพบตาแห้งจากการผลิต Mucus ไม่เพียงพอ (Mucin Deficiency) เนื่องจากโรค Stevens-Johnson Syndrome ได้ (Javadi & Feizi, 2011)

ปัจจัยที่ทำให้เกิดภาวะตาแห้ง ได้แก่ อายุ, เพศ, เชื้อชาติ, โรคเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective Tissue Disease), ต่อมไขมันผิดปกติ (Meibomian Gland Disease), Sjogren Syndrome, ฮอร์โมนแอนโดรเจนไม่เพียงพอ (Androgen Deficiency), การใช้คอมพิวเตอร์, การใส่เลนส์สัมผัส, สภาพแวดล้อม เช่น มลพิษ ควันบุหรี่ ความชื้นต่ำ, การใช้ยาบางชนิดเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้เกิด Hypersensitivity หรือเป็นพิษ (Toxicity) ที่ตา ทำให้มีแนวโน้มเป็นตาแห้งได้ การมีโรคบางชนิด เช่น โรคเบาหวาน โรคไทรอยด์ โรคภูมิแพ้ (Rouen & White, 2018), การผ่าตัดทางตา เช่น การผ่าตัดแก้ไขค่าสายตา (Rouen & White, 2018), การใช้ยารักษาโรคทางกายบางชนิด เช่น ยาขับปัสสาวะ (Diuretics) ยาแก้แพ้ (Antihistamines) ยาซึมเศร้า (Antidepressants) ยาลดไขมัน (Cholesterol Lowering Agents) ยารักษาโรคทางประสาท (Psychotropics) ยารักษาต่อหิน (Beta-blockers) และยาคุมกำเนิด (Contraceptive) นอกจากนี้ภาวะหมดประจำเดือนในเพศหญิงอาจทำให้เป็นภาวะตาแห้งได้ จากการลดลงของระดับฮอร์โมนทำให้สูญเสียระบบป้องกันการอักเสบและลดการหลั่งของต่อมน้ำตา (Javadi & Feizi, 2011; Craig et al., 2017)

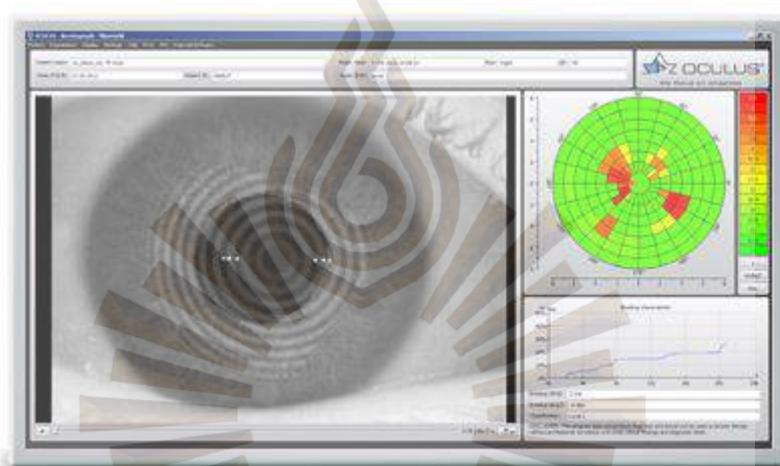
จากการศึกษาของ Walker, Lane, Ousler และ Abelson (2010) พบว่าในช่วงบ่ายของวันที่เป็นภาวะตาแห้งจะมีระดับการมองเห็น (Best-corrected Visual Acuity) ลดลง รวมถึงความเร็วในการอ่านหนังสือลดลง เมื่อเทียบกับเวลาเช้า อาจเกิดจากการอักเสบของกระจกตา (Keratitis) ที่เพิ่มขึ้นในช่วงบ่าย ทำให้ผู้ที่มีภาวะตาแห้ง มีการมองเห็นลดลง ซึ่งพยาธิสภาพที่พบได้ในภาวะตาแห้งโดยเฉพาะช่วงบ่ายของวันได้แก่ กระจกตาอักเสบ (Global Keratitis) และตาแดง (Conjunctival Redness) โดยกระจกตาอักเสบเกิดจากผิวตาไม่มีน้ำตาเคลือบ (Ocular Surface Exposure) และตาแดง เป็นเส้นเลือดขยายจากการตอบสนองความระคายเคืองจากสิ่งแวดล้อม

ขณะที่จลจลอยู่กับกิจกรรมบางอย่าง เช่น การอ่านหนังสือ การขับรถ หรือการใช้งานคอมพิวเตอร์ จะทำให้การกระพริบตาน้อยลง ซึ่งการกระพริบตาจะช่วยให้มีน้ำตาเคลือบผิวตา (Ocular Surface) เพื่อให้มีความชุ่มชื้นและการมองเห็นดีขึ้น (Kaido, Dogru, Ishida, & Tsubota, 2007) ในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง หากไม่กระพริบตาประมาณ 10-20 วินาที จะทำให้การมองเห็นลดลงจากการไม่ราบเรียบของผิวตา (Goto, Yagi, Matsumoto, & Tsubota, 2002)

การศึกษาในปัจจุบัน หลายบทความมีการตรวจภาวะตาแห้งที่แตกต่างกันทั้งแบบ Subjective Tests และ Objective Tests ประกอบด้วย Functional Visual Acuity (FVA), Topographic Analysis (Non-invasive Tear Break-up Time; NIBUT), Wavefront Analysis, Tear Breakup Time (TBUT) (Shimazaki-Den et al., 2013; Kaido, Ishida, Dogru, & Tsubota, 2011) และแบบสอบถาม OSDI (Schiffman, Christianson, Jacobsen, Hirsch, & Reis, 2000) ซึ่ง การตรวจตาแห้งที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย การตรวจ Non-invasive Tear Break-up Time และแบบสอบถาม OSDI

การตรวจ NITBUT เป็นการประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตาโดยไม่ต้องย้อมสีฟลูออเรสซิน (Fluorescein) ที่ตา สามารถตรวจได้จากเครื่อง Keratograph 5M ด้วยซอฟต์แวร์ที่ประเมินจากแสงสะท้อนของ Placido ring บนชั้นน้ำตาบริเวณกระจกตา เป็นการตรวจแบบอัตโนมัติ (Alfaro-Juárez et al., 2019) ซึ่งมีซอฟต์แวร์เฉพาะที่สามารถพบตำแหน่งชั้นน้ำตาที่ไม่เสถียรหรือมีการระเหยและบันทึกเป็นหน่วยวินาที (Wolffsohn et al., 2017) โดยนับหลังจากกระพริบตาครั้งสุดท้ายจนพบว่ามีแสงสะท้อน Placido Ring บนชั้นน้ำตาบริเวณกระจกตาไม่ราบเรียบ (Tear Break-up) ที่ตำแหน่งแรก (Tian, Qu, Zhang, & Sun, 2016)

ค่าจากเครื่องจะแสดง 2 ค่า ได้แก่ NIKBUT-first และ NIKBUT -average (NIKBUT; Non-invasive Keratograph Break-up Time) โดย NIKBUT-first เป็นระยะเวลาหลังจากกระพริบตาครั้งสุดท้ายจนพบตำแหน่งที่แสงสะท้อน Placido Ring ไม่ราบเรียบตำแหน่งแรก และ NIKBUT -average เป็นค่าเฉลี่ยระยะเวลาหลังจากกระพริบตาครั้งสุดท้ายกับจนพบตำแหน่งที่แสงสะท้อน Placido Ring ไม่ราบเรียบในแต่ละตำแหน่งในช่วง 24 วินาที (Tian et al., 2016; Alfaro-Juárez et al., 2019) แสดงลักษณะแสงสะท้อนของ Placido Ring บนชั้นน้ำตาและผลการตรวจ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะแสงสะท้อนของ Placido Ring บนชั้นน้ำตาและผลการตรวจ

ที่มา: Oculus, 2023

แบบสอบถาม Ocular Surface Disease Index (OSDI) เป็นแบบสอบถามที่นำเชื้อถือและเป็นที่ยอมรับในการคัดกรองภาวะตาแห้ง ใช้ในการแยกผู้ที่มีภาวะตาแห้งกับผู้ที่ไม่มีความผิดปกติ (Kaido, 2018) เป็นแบบสอบถามที่มีทั้งหมด 12 ข้อ จะประเมินทั้งอาการตาแห้ง และผลกระทบของประสิทธิภาพการมองเห็นเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ประสิทธิภาพการมองเห็นต่อการดำรงชีวิต (Vision-related Function), อาการทางตา (Ocular Symptoms) และสิ่งแวดล้อมที่อาจทำให้เป็นตาแห้ง (Environmental Triggers) ซึ่ง OSDI มีข้อจำกัดคือประเมินผลกระทบของอาการภาวะตาแห้ง แต่ไม่ได้ประเมินว่าเป็นภาวะตาแห้งเกิดจากประเภทชั้นน้ำตาระเหยง่ายหรือการผลิตน้ำตาลดลง อย่างไรก็ตามแบบสอบถาม OSDI ยังเป็นที่นิยมเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถทำได้รวดเร็วและไม่เสียค่าใช้จ่าย (Tansanguan et al., 2021)

การวินิจฉัยภาวะตาแห้งตามเกณฑ์ TFOS DEWS II ใช้หลักการในการเลือกเครื่องมือการตรวจ ได้แก่ สามารถใช้วินิจฉัยได้ (Diagnostic Ability) มีการสัมผัสกับดวงตาผู้ป่วยน้อยที่สุด (Minimal-invasiveness) มีความเที่ยง (Objectivity) และสามารถใช้ได้จริงในทางคลินิก (Clinical Applicability) โดยเริ่มจากประเมินอาการตาแห้งจากแบบสอบถาม 5-Item Dry Eye Questionnaire (DEQ-5) หรือแบบสอบถาม OSDI เพื่อพิจารณาว่าผู้ป่วยมีโอกาสเป็นตาแห้ง เมื่อคะแนนแบบสอบถามเป็นไปตามเกณฑ์วินิจฉัยภาวะตาแห้งของแบบสอบถามแล้วจึงทำการตรวจลักษณะทางคลินิกโดยตรวจจากอาการแสดง หากมีอาการแสดงจาก 1 ใน 3 ของการตรวจ ได้แก่ การมีค่า NITBUT ลดลง การเพิ่มขึ้นของออสโมลาริตีในน้ำตา และผิวต้าย้อมติดสี ถือเป็นภาวะตาแห้ง (Craig et al., 2017) แสดงลำดับการวินิจฉัยตามเกณฑ์ TFOS DEWS II ดังรูป 2.3

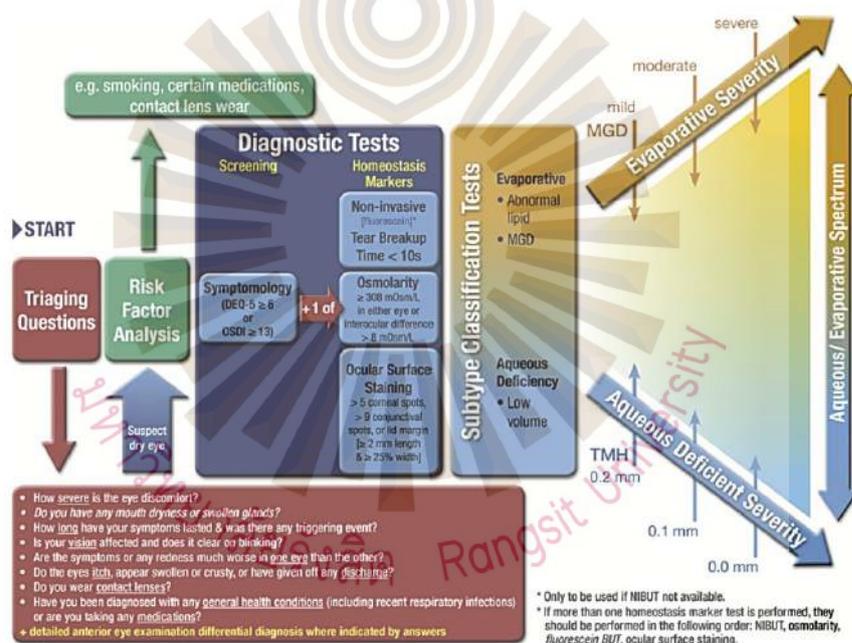


Fig. 5. Recommended diagnostic approach for DED. Please see the original report for a complete description of this figure [11].

รูปที่ 2.3 แสดงลำดับการวินิจฉัยตามเกณฑ์ TFOS DEWS II
ที่มา: Craig, 2017

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการกระพริบตาและจำนวนการกระพริบตาแบบ Complete Blink ระหว่างในสภาวะควบคุมโดยให้มองสัญลักษณ์ที่ระยะ 3 เมตร เป็นเวลา 15 นาที กับการใช้

อุปกรณ์ดิจิทัล ได้แก่ สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต E-reader เป็นเวลา 15 นาที พบว่าในสภาวะควบคุมมีอัตราการกระพริบตาและจำนวนการกระพริบตาแบบ Complete Blink มากกว่าการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลแต่ละเครื่องอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นสมาร์ทโฟน ที่มีจำนวนการกระพริบตาแบบ Complete Blink ไม่ต่างกับสภาวะควบคุม (Talens-Estarellles, Esteve-Taboada, Sanchis-Jurado, Pons, & García-Lázaro, 2021) แต่ในการศึกษาของ Choi และคณะ (2018) ได้ประเมินความเสถียรของน้ำตาและอาการตาแห้ง (OSDI) ในผู้ที่ใช้งานสมาร์ทโฟน ในแต่ละช่วงเวลาได้แก่ ก่อนใช้สมาร์ทโฟน หลังใช้ 1 ชั่วโมง และหลังใช้ 4 ชั่วโมง พบว่าหลังใช้สมาร์ทโฟน 4 ชั่วโมง มีค่า NITBUT น้อยกว่าก่อนใช้ และหลังใช้ 1 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่าคะแนนแบบสอบถาม OSDI หลังใช้สมาร์ทโฟน 1 ชั่วโมงและ 4 ชั่วโมง มีค่ามากกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการศึกษาได้อภิปรายว่าการใช้สมาร์ทโฟนทำให้อัตราการกระพริบตาน้อยกว่าใช้อุปกรณ์ดิจิทัลอื่น ๆ เนื่องจากจอมีขนาดเล็กทำให้ต้องพยายามให้การมองเห็นขณะกลอกตาแบบ Saccade ให้เสถียรขึ้น รวมถึงการใช้หน้าจอสมาาร์ทโฟนเป็นระยะเวลาอันยาวนานร่วมกับมองในระยะใกล้มาก ทำให้ได้รับแสงสีฟ้ามากขึ้น อาจส่งผลให้เกิดการอักเสบของเซลล์กระจกตา และภาวะตาแห้งได้

การศึกษาของ Rezaei, Amini, Rezaei, Rafiei และ Harorani (2022) ศึกษา Passive Blinking Exercise (PBE) ต่อการเกิด Exposure Keratopathy ในผู้ป่วย ICU ที่ไม่ได้สติ (จำนวน 51 คน) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มควบคุมจะหยอดน้ำตาเทียม 2 หยด ทุก 4 ชั่วโมง และปิดตาด้วยเทปในผู้ป่วยที่หลับตาไม่สนิท ส่วนกลุ่มทดลองจะทำ PBE โดยให้พยาบาลปิดเปิดตาเป็นเวลา 30 วินาที (18-20 ครั้ง) ทำทุก 30 นาที เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทำการตรวจ Fluorescein Staining ทุกวัน พบว่า ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 7 มีความชุก Exposure Keratopathy ในกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาของ Kim, Muntz, Lee, Wang และ Craig (2021) ทดสอบประสิทธิภาพของการฝึกการกระพริบตา (Blinking Exercises) ในผู้ที่มีอาการตาแห้ง (41 คน) โดยกระพริบตาทุก 20 นาที เป็นเวลา 28 วัน มีการแจ้งเตือนผ่านทางข้อความโทรศัพท์ (SMS) พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยทำ Blinking Exercises เฉลี่ย 26 ครั้ง/วัน เมื่อประเมินคุณภาพชั้นไขมันบน Tear Film และ NITBUT พบว่าหลัง

ทำ 28 วัน มีค่ามากกว่าก่อนทำอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาสัดส่วนการกระพริบตาแบบ Incomplete Blink อัตราการกระพริบตา และอาการตาแห้งด้วยแบบสอบถาม OSDI พบว่าหลังทำ 28 วัน มีค่าน้อยกว่าก่อนทำอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการศึกษาของ Tsubota และคณะ (1996) พบว่าผู้ที่มีการกระพริบตาดำเนินการมีแนวโน้มที่อัตราการกระพริบตาจะสูงกว่าปกติและเมื่อหยอดน้ำตาเทียม อัตราการกระพริบตาลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ

การศึกษาของ Nosch และคณะ (2015) ได้ทำการประเมินอัตราการกระพริบตาและอาการตาแห้งด้วยแบบสอบถาม OSDI จากการใช้ “Blink Blink” Animation ซึ่งเป็น Software ที่แจ้งเตือนการกระพริบตาบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งเป็น 2 การศึกษา ได้แก่ การศึกษา A เป็นการศึกษาในกลุ่มที่ไม่เป็นตาแห้ง (10 คน) และการศึกษา B เป็นการศึกษาในกลุ่มตาแห้ง (24 คน) แต่ละการศึกษาก็จะแบ่งย่อยอีก 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดสอบและกลุ่ม Placebo โดยกลุ่มทดสอบจะเตือน 4 ครั้ง/นาทีก่อน และกลุ่ม Placebo จะเตือน 1 ครั้ง/นาทีก่อน ในการเตือนแต่ละครั้งจะให้กระพริบตา 2 ครั้ง ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ในการศึกษา A พบว่าอัตราการกระพริบตาเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดสอบและกลุ่ม Placebo ในขณะที่การศึกษา B ซึ่งเป็นผู้ที่มีภาวะตาแห้ง ในกลุ่มทดสอบและกลุ่ม Placebo เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังใช้ Software พบว่า อาการตาแห้งดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่ม และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดสอบมีอาการตาแห้งดีขึ้นมากกว่ากลุ่ม Placebo อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อพิจารณาที่อัตราการกระพริบตา ระหว่างก่อนและหลังใช้งาน Software พบว่ากลุ่มทดสอบมีอัตราการกระพริบตาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่อมาการศึกษาของ Ashwini และคณะ (2021) ได้ศึกษาการใช้ “Blink Blink” Animation ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งร่วมกับใช้หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน จำนวน 46 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดสอบ และกลุ่ม Placebo ซึ่งกลุ่มทดสอบจะได้รับการแจ้งเตือนการกระพริบตา 8 ครั้ง/นาทีก่อน ส่วนกลุ่ม Placebo จะได้รับการแจ้งเตือน 1 ครั้ง/นาทีก่อน โดยการแจ้งเตือนแต่ละครั้งจะให้กระพริบตา 2 ครั้ง ประเมินความเสถียรของน้ำตาด้วย Tear Breakup Time นับอัตราการกระพริบตา และแบบสอบถาม OSDI โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ก่อนใช้ Software หลังใช้ Software 15 วัน และหลังจากหยุดใช้ Software 15 วัน พบว่ากลุ่มทดสอบและกลุ่ม Placebo มีการใช้ Software เฉลี่ย 3 ชั่วโมง/วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังจากใช้ Software 15 วัน พบว่า อาการตาแห้งในกลุ่มทดสอบดีกว่ากลุ่ม Placebo อย่างมีนัยสำคัญ และอัตราการกระพริบตาของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้น

เมื่อเทียบกับ Baseline หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหุคใช้ Software 15 วัน พบว่าในกลุ่มทดสอบมีอาการตาแห้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับ Baseline และกลุ่ม Placebo นอกจากนี้พบว่าทั้งกลุ่มทดสอบและกลุ่ม Placebo มีอัตราการกระพริบตาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับ Baseline ในการศึกษาดังกล่าวเป็นการแจ้งเตือนเฉพาะในคอมพิวเตอร์และมีการแจ้งเตือนถึง 8 ครั้ง/นาทิต แต่ในการศึกษานี้จะใช้การแจ้งเตือนด้วยแอปพลิเคชันทางโทรศัพท์ขณะเล่นเกมโดยมีการแจ้งเตือน 1 ครั้ง/นาทิต และให้ผู้เข้าร่วมกระพริบตาแบบ Complete Blink 5 ครั้ง และมีการประเมินความเสถียรของน้ำตาด้วยวิธี NITBUT ก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชันในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง



บทที่ 3

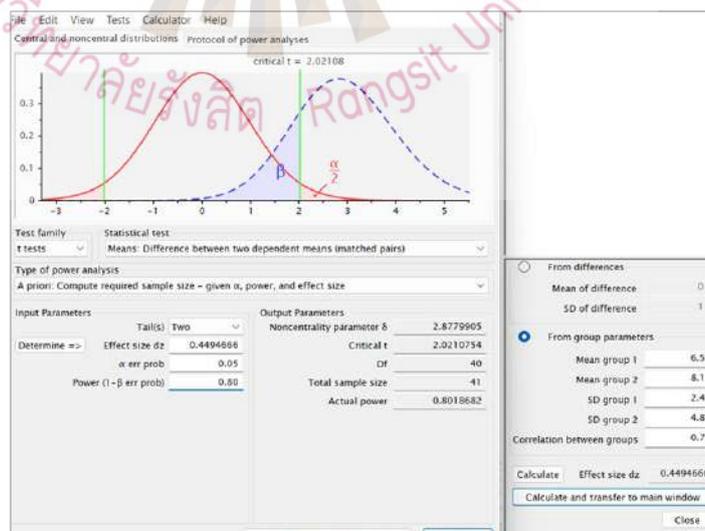
ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research Design) ศึกษาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง โดยทำการเก็บข้อมูลที่คลินิกทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร คือ ผู้ที่มีภาวะตาแห้ง

คำนวณกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังทดสอบซึ่งไม่อิสระต่อกัน ด้วยโปรแกรม G* Power โดยนำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ NITBUT ก่อนและหลังทดสอบ จากการศึกษาของ Kim และคณะ (2020) เพื่อคำนวณค่าอิทธิพล (Effect Size) ได้ 0.45 และคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้จำนวนอย่างน้อย 41 คน ดังรูป 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการคำนวณค่าอิทธิพลและกลุ่มตัวอย่าง

ที่มา: ผู้วิจัย, 2567

3.1.1 เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria)

- 3.1.1.1 อายุระหว่าง 18-35 ปี
- 3.1.1.2 ผู้ที่ใช้งานหน้าจอแสดงผล ตั้งแต่ 4 ชั่วโมง/วัน
- 3.1.1.3 มีค่า NITBUT ก่อนใช้แอปพลิเคชัน น้อยกว่า 10 วินาที
- 3.1.1.4 มีคะแนนจากแบบสอบถาม OSDI ตั้งแต่ 13 คะแนนขึ้นไป

3.1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

- 3.1.2.1 ผู้ที่มีประวัติโรคทางตา นอกจากภาวะตาแห้ง หรือเคยได้รับการผ่าตัดทางตา
- 3.1.2.2 ผู้ที่อยู่ในระหว่างการติดเชื้อทางตา
- 3.1.2.3 ผู้ที่มีประวัติโรคทางกายที่อาจทำให้เกิดภาวะตาแห้ง เช่น โรคเบาหวาน โรคไทรอยด์ โรคโจเกรน
- 3.1.2.4 ผู้ที่มีประวัติได้รับยาที่ทำให้เกิดภาวะตาแห้งก่อนเข้าร่วมวิจัย 1 สัปดาห์
- 3.1.2.5 ผู้ที่เคยใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.2.1 เครื่อง Oculus Keratograph 5M สำหรับตรวจ NITBUT
- 3.2.2 แบบสอบถาม OSDI
- 3.2.3 โทรศัพท์ iPhone 12 Pro โดยภายในเครื่องจะมีแอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา BlinkBlinkBlink และมีเกมจับคู่ Twin Link
- 3.2.4 อุปกรณ์สำหรับถ่ายวิดีโอสำหรับใช้นับอัตราการกระพริบตา

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต (รหัส RSUERB2022-116) ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลวิจัยโดยชักประวัติเพื่อสอบถามข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก ทำแบบสอบถาม OSDI ตรวจสอบค่า NITBUT (ก่อนเข้าร่วมวิจัย; Baseline) เพื่อวินิจฉัยภาวะตาแห้ง เมื่อผ่านเกณฑ์แล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมเล่นเกมจับคู่ (รูปที่ 3.2) ในโทรศัพท์เป็นเวลา 20 นาที ผู้วิจัยบันทึกวิถีโอสสำหรับนับอัตราการกระพริบตา เมื่อครบเวลาทำการตรวจ NITBUT (หลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน; Without App.) ให้ผู้เข้าร่วมพักสายตา 10 นาที จากนั้นเริ่มเล่นเกมจับคู่ในโทรศัพท์อีกครั้งร่วมกับมีการแจ้งเตือนการกระพริบตาทุก 1 นาที โดยการแจ้งเตือนแต่ละครั้งให้กระพริบตาแบบ Complete Blink 5 ครั้ง เป็นระยะเวลา 20 นาที และมีการบันทึกวิถีโอสอีกครั้ง เมื่อครบกำหนดเวลา ทำการตรวจ NITBUT (หลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน; With App.) รวมระยะเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลต่อผู้เข้าร่วม 1 คน ประมาณ 60 นาที แสดงดังรูป 3.3



รูปที่ 3.2 เกมจับคู่ในโทรศัพท์ ชื่อ Twin Link

ที่มา: ผู้วิจัย, 2567



รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การช้กประวัติ

สอบถามอายุ ระยะเวลาในการใช้อุปกรณ์ดิจิทัล ประวัติการเป็นโรคทางตา ประวัติการเป็นโรคทางร่างกาย การติดเชื้อทางตา และการใช้ยาในช่วง 1 สัปดาห์ก่อนเข้าร่วมวิจัย

3.3.2 แบบสอบถาม OSDI

3.3.2.1 สอบถามอาการตาแห้งด้วยแบบสอบถาม OSDI โดยนำมาแปลเป็นฉบับภาษาไทย ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 12 ข้อ

3.3.2.2 นำมาคำนวณคะแนน โดย คะแนนทั้งหมดที่ได้จาก 12 ข้อ คูณด้วย 25 แล้วหารด้วยจำนวนข้อที่ตอบ หากคะแนนตั้งแต่ 13 คะแนนขึ้นไป ถือว่ามีอาการตาแห้ง (Schiffman et al., 2000)

3.3.3 การตรวจ NITBUT

- 3.3.3.1 ทำความสะอาดที่วางคางและที่แตะหน้าผากที่เครื่อง Oculus Keratograph 5M
- 3.3.3.2 ใส่รหัสผู้เข้าร่วมในจอเครื่อง จากนั้นผู้วิจัยคลิกที่คำว่า Keratograph
- 3.3.3.3 เมื่อคลิกแล้วจะขึ้นมาอีกหน้าหนึ่ง คลิกที่ Examination ที่แถบด้านบน แล้วคลิก New
- 3.3.3.4 เลือกที่ NIKBUT บริเวณแถบด้านซ้าย
- 3.3.3.5 ให้ผู้เข้าร่วมวางคางและหน้าผากที่เครื่อง ทำการตรวจทีละตา
- 3.3.3.6 ผู้วิจัยปรับให้สัญลักษณ์ที่หน้าจออยู่กึ่งกลางรูม่านตาของผู้เข้าร่วม จนสัญลักษณ์เปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีเขียว
- 3.3.3.7 เครื่องจะแจ้งว่าให้กระพริบตา 2 ครั้ง เมื่อผู้เข้าร่วมกระพริบตา 2 ครั้งแล้ว ให้ลืมตาค้างไว้
- 3.3.3.8 เครื่องแสดงค่า NIKBUT แล้วบันทึกค่า NIKBUT-first
- 3.3.4 การนับอัตราการกระพริบตา

3.3.4.1 ในระหว่างทำการทดสอบจะทำการถ่ายวิดีโอเพื่อสังเกตการกระพริบตา 2 ครั้ง ได้แก่ ขณะเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา และขณะเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา

3.3.4.2 นับจำนวนครั้งการกระพริบตาด่อนาที เป็นระยะเวลา 20 นาที นำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ย

3.3.4.3 นับจำนวนการกระพริบตาแบบ Complete Blink โดยลดความเร็วของวิดีโอ และนับเมื่อเปลือกตาบนบรรจบกับเปลือกตาล่าง

3.3.5 การเล่นเกม Twin Link

3.3.5.1 ให้ผู้เข้าร่วมถือโทรศัพท์ในระยะใกล้ที่ใช้เป็นประจำ

3.3.5.2 จับคู่ช่องการ์ตูนที่มีลักษณะเหมือนกัน โดยการจับคู่จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เชื่อมกันได้ โดยที่ไม่มีช่องการ์ตูนอื่นบดบัง เมื่อจับคู่ได้แล้วช่องนั้น ๆ จะหายไป

3.3.5.3 จับคู่จนหมดทั้ง 128 ช่อง ภายในเวลา 6 นาที ถือว่าชนะ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การรวบรวมข้อมูลของผู้เข้าร่วมบันทึกในโปรแกรม Excel โดยข้อมูลอายุและ NITBUT รายงานเป็นค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; SD) ส่วนข้อมูลคะแนนแบบสอบถาม OSDI และอัตราการกระพริบตา รายงานเป็นค่ามัธยฐาน (Median) และควอไทล์ (Q_1, Q_3) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 21 โดยในการศึกษานี้เลือกตัวข้างที่มีค่า NITBUT ก่อนเข้าร่วมวิจัยน้อยกว่ามาวิเคราะห์ ทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วย Shapiro-wilk Test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย NITBUT ใช้สถิติ Paired T-test ส่วนการเปรียบเทียบอัตราการกระพริบตาใช้สถิติ Wilcoxon Matched Pairs Signed Rank Test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลทั่วไป

การศึกษานี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนเข้าร่วมวิจัย หลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน และหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา โดยมีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 43 คน ถูกคัดออกจำนวน 2 คน เนื่องจากหลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) มีค่า NITBUT มากกว่า 10 วินาที จึงเหลือผู้เข้าร่วมที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 41 คน มีค่าเฉลี่ย (Mean) อายุ 24.9 ปี แบ่งเป็นเพศชาย 9 คน เพศหญิง 32 คน และก่อนการเข้าร่วมวิจัยมีค่ามัธยฐาน (Median) คะแนนแบบสอบถาม OSDI 39.58 คะแนน แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลพื้นฐานก่อนเข้าร่วมวิจัย (n = 41)

ข้อมูล	ค่ากลาง
อายุ (ปี)	24.90 ± 3.45
OSDI (คะแนน)	39.58 (25, 52.27)

กรณีข้อมูลแจกแจงปกติ แสดงเป็น Mean ± SD

กรณีข้อมูลแจกแจงไม่ปกติ แสดงเป็น Median (Q₁, Q₃)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา

ในการศึกษานี้ให้ผู้เข้าร่วมเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา และเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา พบค่าเฉลี่ย (Mean) ของ NITBUT ก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) หลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) และหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.) รวมถึงค่ามัธยฐาน (Median) ของอัตราการกระพริบตาขณะเล่นเกมทั้งขณะไม่ใช้แอปพลิเคชันและขณะใช้แอปพลิเคชัน แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า NITBUT และอัตราการกระพริบตา (Blink Rate) ก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) หลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) และหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.)

ข้อมูล	ค่ากลาง		
	Baseline	Without App.	With App.
NITBUT (วินาที)	4.98 ± 1.70	5.49 ± 1.87	7.54 ± 3.88
Blink Rate (ครั้ง/นาที)	-	7.35 (4.43, 11.83)	12.95 (8.10, 15.88)

กรณีข้อมูลแจกแจงปกติ แสดงเป็น Mean ± SD

กรณีข้อมูลแจกแจงไม่ปกติ แสดงเป็น Median (Q₁, Q₃)

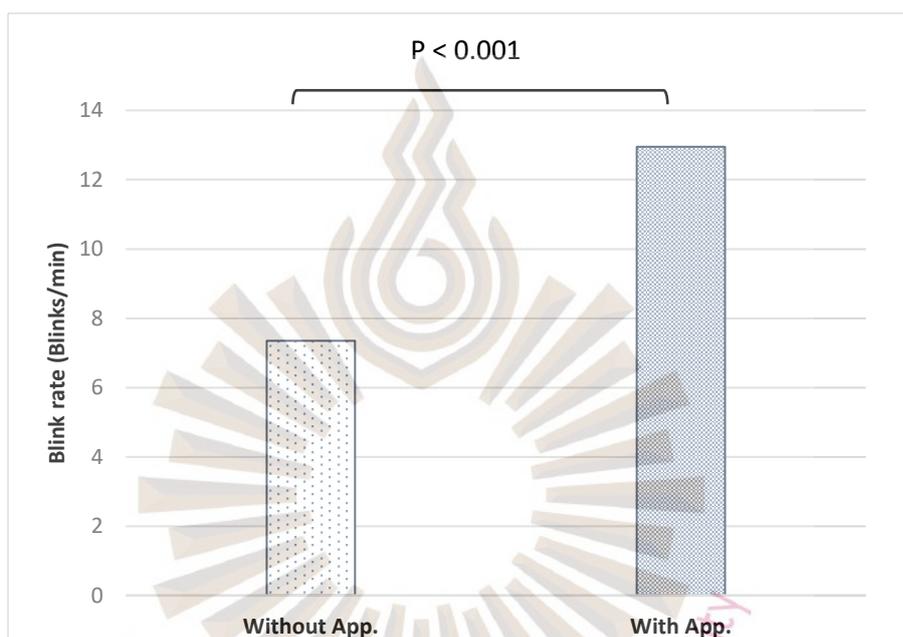
เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย NITBUT ระหว่างก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) และหลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p = 0.102$) ในขณะที่หลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.) มีค่าเฉลี่ย NITBUT มากกว่าก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) 2.56 วินาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตั้งแต่ 1.36 – 3.76 วินาที และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และเมื่อเปรียบเทียบหลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) พบว่ามีค่าเฉลี่ย NITBUT มากกว่า 2.05 วินาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตั้งแต่ 0.89 – 3.21 วินาที และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า NITBUT ระหว่างก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) หลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) และหลังเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.)

ข้อมูล	Mean Difference	95% CI of The Difference		p-value
		Lower	Upper	
Without App. – Baseline	0.51	-0.11	1.13	0.102
With App. – Baseline	2.56	1.36	3.76	< 0.001
With App. – Without App.	2.05	0.89	3.21	0.001

CI: Confidence Interval

ในขณะที่เล่นเกมในโทรศัพท์เป็นเวลา 20 นาที พบว่าขณะเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา (With App.) ผู้เข้าร่วมมีค่ามัธยฐานของอัตราการกระพริบตามากกว่าขณะเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) อย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.001$ ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงอัตราการกระพริบตาขณะเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) และขณะเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในผู้ที่ภาวะตาแห้ง โดยผู้เข้าร่วมในการศึกษานี้มีระดับอาการตาแห้งจากแบบสอบถาม OSDI เฉลี่ยอยู่ในระดับที่รุนแรง (ค่ามัธยฐาน 39.58) รวมถึงมีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตา (NITBUT) ก่อนเข้าร่วมวิจัยเฉลี่ย 4.98 วินาที หมายถึงการมีชั้นน้ำตาที่ไม่เสถียร หลังจากผู้เข้าร่วมเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) พบว่ามีค่าเฉลี่ย NITBUT ที่ใกล้เคียงกับก่อนเข้าร่วมวิจัย (Baseline) แต่หลังจากเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.) แจ้งเตือนการกระพริบตาแบบ Complete Blink ทุก 1 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ย NITBUT มากกว่าก่อนเข้าร่วมวิจัยและหลังเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน แสดงให้เห็นถึงการมีความเสถียรของชั้นน้ำตาที่มากขึ้น ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Kim และคณะ (2021) ที่พบว่าชั้นน้ำตามีความเสถียรมากขึ้นหลังจากมีการแจ้งเตือนการฝึกกระพริบตา (Blinking Exercises) รวมถึงมีคุณภาพชั้นไขมันที่ดีขึ้น ในขณะที่ความหนาของชั้นไขมันไม่เปลี่ยนแปลง การที่ชั้นน้ำตามีความเสถียรมากขึ้นนี้อาจเนื่องจากชั้นน้ำตามีคุณภาพที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาที่พบว่าก่อนใช้และหลังใช้ซอฟต์แวร์แจ้งเตือนการกระพริบตาในคอมพิวเตอร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเสถียรของชั้นน้ำตา แต่พบว่าอาการตาแห้งจากแบบสอบถาม OSDI ลดลงหลังใช้ซอฟต์แวร์เมื่อเทียบกับก่อนใช้ (Ashwini et al., 2021) สาเหตุที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเสถียรของชั้นน้ำตา อาจเกิดจากการกระพริบตาไม่สุด (Incomplete Blink) ซึ่งทำให้การเคลือบของชั้นน้ำตาไม่ทั่วผิวดตา

ในการศึกษานี้มีการนับอัตราการกระพริบตาขณะเล่นเกมพบว่า ขณะเล่นเกมร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน (With App.) มีอัตราการกระพริบตามากกว่าขณะเล่นเกมโดยไม่ใช้แอปพลิเคชัน (Without App.) ซึ่งการใช้แอปพลิเคชันสามารถช่วยกระตุ้นให้มีการกระพริบตาเพิ่มขึ้น รวมถึงช่วยให้มีการกระพริบตาแบบสมบูรณ์ภายใต้การควบคุม (Voluntary Complete Blink) เพิ่มขึ้น โดยจากการศึกษาของ Mcmonnies (2019) พบว่าหลังกระพริบตาแบบ Voluntary Complete Blink จะทำให้เกิดความหนาของชั้นน้ำตามากขึ้น จากผลการศึกษาได้ผลที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Nosch และ

คณะ (2015) และการศึกษาของ Ashwini และคณะ (2021) ที่มีการแจ้งเตือนการกระพริบตาบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ พบว่ามีอัตราการกระพริบตาที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนใช้ แต่ในการศึกษาของ Kim และคณะ (2021) พบว่าหลังฝึกการกระพริบตา (Blinking Exercises) เป็นเวลา 28 วันทำให้มีอัตราการกระพริบตาลดลงเมื่อเทียบกับก่อนฝึก ซึ่งการมีชั้นน้ำตาไม่เสถียรในผู้ที่มีภาวะตาแห้งทำให้มีอัตราการกระพริบตามากขึ้น เมื่อทำการฝึกการกระพริบตาทำให้ชั้นน้ำตาเสถียรมากขึ้น จึงมีอัตราการกระพริบตาลดลงจนใกล้เคียงกับอัตราการกระพริบตาปกติ

การศึกษานี้เป็นการศึกษานำร่องสำหรับการพิจารณาใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในโทรศัพท์เพื่อช่วยลดปัญหาของภาวะตาแห้ง เนื่องจากปัจจุบันโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ที่มักจะอยู่ใกล้ตัวผู้ใช้งาน ทำให้สามารถแจ้งเตือนการกระพริบตาได้ทุกที่ อีกทั้งเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นการฟื้นฟูภาวะสมดุลของชั้นน้ำตา และเป็นอีกทางเลือกสำหรับการลดค่าใช้จ่ายในการรักษาภาวะตาแห้ง

5.1 สรุปผลการวิจัย

การใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาหลังเล่นเกมบนโทรศัพท์มือถือทำให้มีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาและอัตราการกระพริบตาแบบสมบูรณ์ภายใต้การควบคุมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น การใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาจึงอาจจะช่วยลดปัญหาภาวะตาแห้งได้ อย่างไรก็ตาม แนะนำให้ใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา ร่วมกับการพักสายตา ระหว่างมองหน้าจอดีจิทัลหรือร่วมกับการรักษาภาวะตาแห้งรูปแบบอื่น

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการทดลองโดยใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนระหว่างการทำงานหน้าจอดีจิทัลเพียง 20 นาที จึงควรมีการศึกษาการใช้แอปพลิเคชันในระยะเวลาที่นานขึ้น และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นในการศึกษาถัดไป

บรรณานุกรม

- สรายุทธ จันทรมหเสถียร และจันคนา นูรณ โอสถ. (2557). โรคตาแห้งและยาที่ใช้รักษา. *วารสารไทยไภษัชยนิพนธ์*, 9(1), 71-91. <https://doi.org/10.14456/tbps.2014.6>
- Alfaro-Juárez, A., Caro-Magdaleno, M., Montero-Iruzubieta, J., Fernández-Palacín, A., Muñoz-Morales, A., Castilla-Martino, M. A., ...Rodríguez de la Rúa, E. (2019). Keratograph 5M As a Useful And Objective Tool For Evaluating The Ocular Surface In Limbal Stem Cell Deficiency. *Clinical ophthalmology*, 13, 2025–2033. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S218313>
- Ansari, M. W. & Nadeem, A. (2016). The lacrimal apparatus. In *Atlas of ocular anatomy* (pp. 71-73). Switzerland: Springer Nature.
- Ashwini, D. L., Ve, R. S., Nosch, D., & Wilmot, N. (2021). Efficacy of blink software in improving the blink rate and dry eye symptoms in visual display terminal users - A single-blinded randomized control trial. *Indian journal of ophthalmology*, 69(10), 2643–2648. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_3405_20
- Chang, A.Y., & Purt, B. (Updated 2023 Jun 5). *Biochemistry, Tear Film*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572136/?report=classic>
- Choi, J. H., Li, Y., Kim, S. H., Jin, R., Kim, Y. H., Choi, W., ...Yoon, K. C. (2018). The influences of smartphone use on the status of the tear film and ocular surface. *Plos one*, 13(10), e0206541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206541>
- Craig, J. P., Nelson, J. D., Azar, D. T., Belmonte, C., Bron, A. J., Chauhan, S. K., ...Sullivan, D. A. (2017). TFOS DEWS II Report Executive Summary. *The ocular surface*, 15(4), 802–812. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.08.003>
- Cwiklik L. (2016). Tear film lipid layer: A molecular level view. *Biochimica et biophysica acta*, 1858(10), 2421–2430. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2016.02.020>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Dartt, D. A. (2011). Formation and Function of the Tear Film. In L. A. Levin, SF. E. Nilsson, J. V. Hoeve, & S. M. Wu (Eds.), *Adler's physiology of the eye*. (11th ed., chap. 15). Retrieved from https://www.academia.edu/94063797/Adlers_Physiology_of_the_Eye_11th_ed
- Davidson, H. J., & Kuonen, V. J. (2004). The tear film and ocular mucins. *Veterinary Ophthalmology*, 7(2), 71–77. <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2004.00325.x>
- D'Souza, S., Annavajjhala, S., Thakur, P., Mullick, R., Tejal, S. J., & Shetty, N. (2020). Study of tear film optics and its impact on quality of vision. *Indian journal of ophthalmology*, 68(12), 2899–2902. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2629_20
- Golden, M.I., Meyer, J.J., & Patel, B.C. (Updated 2022 Jun 27). *Dry Eye Syndrome*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470411/>
- Goto, E., Yagi, Y., Matsumoto, Y., & Tsubota, K. (2002). Impaired functional visual acuity of dry eye patients. *American journal of ophthalmology*, 133(2), 181–186. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(01\)01365-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(01)01365-4)
- Griepentrog, G. J. & Lucarelli, M. J. (2011). Functions of the Orbit and Eyelids. In L. A. Levin, SF. E. Nilsson, J. V. Hoeve, & S. M. Wu (Eds.), *Adler's physiology of the eye*. (11th ed., chap. 14). Retrieved from https://www.academia.edu/94063797/Adlers_Physiology_of_the_Eye_11th_ed
- Herbaut, A., Liang, H., Denoyer, A., Baudouin, C., & Labbé, A. (2019). Tear film analysis and evaluation of optical quality: A review of the literature. *Journal francais d'ophtalmologie*, 42(2), e21–e35. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2018.12.001>
- Himebaugh, N. L., Begley, C. G., Bradley, A., & Wilkinson, J. A. (2009). Blinking and tear break-up during four visual tasks. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 86(2), E106–E114. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318194e962>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Hori, Y. (2018). Secreted Mucins on the Ocular Surface. *Investigative ophthalmology & visual science*, 59(14), DES151–DES156. <https://doi.org/10.1167/iovs.17-23623>
- Javadi, M. A., & Feizi, S. (2011). Dry eye syndrome. *Journal of ophthalmic & vision research*, 6(3), 192–198.
- Kaido, M. (2018). Functional Visual Acuity. *Investigative ophthalmology & visual science*, 59(14), 29–35. <https://doi.org/10.1167/iovs.17-23721>
- Kaido, M., Dogru, M., Ishida, R., & Tsubota, K. (2007). Concept of functional visual acuity and its applications. *Cornea*, 26, 29–35. <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e31812f6913>
- Kaido, M., Ishida, R., Dogru, M., & Tsubota, K. (2011). The relation of functional visual acuity measurement methodology to tear functions and ocular surface status. *Japanese journal of ophthalmology*, 55(5), 451–459. <https://doi.org/10.1007/s10384-011-0049-8>
- Kamøy, B., Magno, M., Nøland, S. T., Moe, M. C., Petrovski, G., Vehof, J., & Utheim, T. P. (2022). Video display terminal use and dry eye: preventive measures and future perspectives. *Acta ophthalmologica*, 100(7), 723–739. <https://doi.org/10.1111/aos.15105>
- Kim, A. D., Muntz, A., Lee, J., Wang, M., & Craig, J. P. (2021). Therapeutic benefits of blinking exercises in dry eye disease. *Contact lens & anterior eye: the journal of the British Contact Lens Association*, 44(3), 101329. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.04.014>
- Kopacz, D., Niezgodna, L., Fudalej, E., Nowak, A., & Maciejewicz, P. (2020). *Tear film – Physiology and disturbances in various diseases and disorders*. Retrieved from <https://www.intechopen.com/chapters/73710>
- Lu, H., Wang, M. R., Wang, J., & Shen, M. (2014). Tear film measurement by optical reflectometry technique. *Journal of biomedical optics*, 19(2), 027001. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.19.2.027001>
- McMonnies, C. W. (2019). Reducing the invasive nature of tear stability assessments. *The ocular surface*, 17(2), 174–175. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2019.02.009>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- McMonnies, C. W. (2020). The clinical and experimental significance of blinking behavior. *Journal of Optometry*, 13(2), 74-80. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.09.002>
- Nelson, J. D., Craig, J. P., Akpek, E. K., Azar, D. T., Belmonte, C., Bron, A. J., ... Sullivan, D. A. (2017). TFOS DEWS II Introduction. *The ocular surface*, 15(3), 269–275. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.005>
- Nosch, D. S., Foppa, C., Tóth, M., & Joos, R. E. (2015). Blink Animation Software to Improve Blinking and Dry Eye Symptoms. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 92(9), e310–e315. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000654>
- Oculus. (2023). *Non-invasive Tear Break-up Time Oculus Keratograph 5M*. Retrieved from <https://us.oculus.de/us/products/topography/keratograph-5m/oculus-keratograph-5m/>
- Parra, A., Madrid, R., Echevarria, D., del Olmo, S., Morenilla-Palao, C., Acosta, M. C., ... Belmonte, C. (2010). Ocular surface wetness is regulated by TRPM8-dependent cold thermoreceptors of the cornea. *Nature medicine*, 16(12), 1396–1399. <https://doi.org/10.1038/nm.2264>
- Pflugfelder, S. C., & Stern, M. E. (2020). Biological functions of tear film. *Experimental eye research*, 197, 108115. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2020.108115>
- Pina, R., Ugarte, G., Campos, M., Inigo-Portugues, A., Olivares, E., Orio, P., ... Madrid, R. (2019). Role of TRPM8 Channels in Altered Cold Sensitivity of Corneal Primary Sensory Neurons Induced by Axonal Damage. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 39(41), 8177–8192. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0654-19.2019>
- Portello, J. K., & Rosenfield, M. (2010). Effect of Blink Rate on Computer Vision Syndrome. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(13), 950-950.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Portello, J. K., Rosenfield, M., & Chu, C. A. (2013). Blink rate, incomplete blinks, and computer vision syndrome. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 90(5), 482–487.
<https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e31828f09a7>
- Remington, L. A. (2012). Ocular adnexa and lacrimal system. In K. Falk, & C. M. Hart (Eds.), *Clinical anatomy and physiology of the visual system* (pp. 159-179). Missouri: Elsevier.
- Rezaei, K., Amini, N., Rezaei, R., Rafiei, F., & Harorani, M. (2022). The Effects of Passive Blinking on Exposure Keratopathy among Patients in Intensive Care Units. *Iranian journal of nursing and midwifery research*, 27(2), 144–148.
https://doi.org/10.4103/ijnmr.ijnmr_1_21
- Rodriguez, J. D., Lane, K. J., Ousler, G. W., 3rd, Angjeli, E., Smith, L. M., & Abelson, M. B. (2018). Blink: Characteristics, Controls, and Relation to Dry Eyes. *Current eye research*, 43(1), 52–66. <https://doi.org/10.1080/02713683.2017.1381270>
- Rouen, P. A., & White, M. L. (2018). Dry Eye Disease: Prevalence, Assessment, and Management. *Home Healthc Now*, 36(2), 74-83.
<https://doi.org/10.1097/nhh.0000000000000652>
- Schiffman, R. M., Christianson, M. D., Jacobsen, G., Hirsch, J. D., & Reis, B. L. (2000). Reliability and Validity of the Ocular Surface Disease Index. *Archives of Ophthalmology*, 118(5), 615-621. <https://doi.org/10.1001/archopht.118.5.615>
- Shimazaki-Den, S., Dogru, M., Higa, K., & Shimazaki, J. (2013). Symptoms, visual function, and mucin expression of eyes with tear film instability. *Cornea*, 32(9), 1211–1218.
- Skalicky, S. E. (2016). *Ocular and Visual Physiology*. Retrieved from <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-287-846-5>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Talens-Estarellles, C., Esteve-Taboada, J. J., Sanchis-Jurado, V., Pons, Á. M., & García-Lázaro, S. (2022). Blinking kinematics characterization during digital displays use. *Graefes archive for clinical and experimental ophthalmology*, 260(4), 1183–1193. <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05490-9>
- Tansanguan, S., Tananuvat, N., Wongpakaran, N., Wongpakaran, T., & Ausayakhun, S. (2021). Thai version of the dry eye-related quality-of-life score questionnaire: preliminary assessment for psychometric properties. *BMC ophthalmology*, 21(1), 310. <https://doi.org/10.1186/s12886-021-02077-0>
- Tian, L., Qu, J. H., Zhang, X. Y., & Sun, X. G. (2016). Repeatability and Reproducibility of Noninvasive Keratograph 5M Measurements in Patients with Dry Eye Disease. *Journal of ophthalmology*, 2016, 8013621. <https://doi.org/10.1155/2016/8013621>
- Tsubota, K., Hata, S., Okusawa, Y., Egami, F., Ohtsuki, T., & Nakamori, K. (1996). Quantitative videographic analysis of blinking in normal subjects and patients with dry eye. *Arch Ophthalmol*, 114(6), 715-720. <https://doi.org/10.1001/archoph.1996.01100130707012>
- Walker, P. M., Lane, K. J., Ousler, G. W., 3rd, Abelson, M. B. (2010). Diurnal variation of visual function and the signs and symptoms of dry eye. *Cornea*, 29(6), 607–612. <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e3181c11e45>
- Wolffsohn, J. S., Arita, R., Chalmers, R., Djalilian, A., Dogru, M., Dumbleton, K., ... Craig, J. P. (2017). TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *The ocular surface*, 15(3), 539–574. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.001>





แบบบันทึกผลการตรวจ

รหัสผู้เข้าร่วม _____ วันที่ _____ เวลา _____

1. อายุ

- ต่ำกว่า 18 ปี 18-35 ปี มากกว่า 35 ปี

2. ระยะเวลาที่ใช้งานหน้าจอแสดงผลต่อวัน

- ตั้งแต่ 4 ชั่วโมง/วัน ขึ้นไป น้อยกว่า 4 ชั่วโมง/วัน

3. โรคประจำตัวทางร่างกาย

- ไม่มี มี _____

4. โรคทางตา

- ไม่มี มี _____

5. อยู่ในระหว่างการติดเชื้อทางตา

- ไม่ใช่ ใช่

6. อยู่ในระหว่างการใส่ Contact lenses

- ไม่ใช่ ใช่

7. ยาที่ใช้เป็นประจำ หรือใช้ในช่วง 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา

- ไม่มี มี _____

8. เคยใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา BlinkBlinkBlink

- ไม่เคย เคย

9. คะแนนแบบสอบถาม OSDI _____ คะแนน

- มีอาการตาแห้ง (≥ 13 คะแนน) ไม่มีอาการตาแห้ง

10. Meibomian gland

- obstruction none

11. ค่า NITBUT (วินาที)

	OD	OS
Baseline (< 10s)		
ก่อนใช้แอปพลิเคชัน (Without App.)		
หลังใช้แอปพลิเคชัน (With App.)		

12. รหัสไฟลัวิดีโอ

ก่อนใช้แอปพลิเคชัน _____ A

หลังใช้แอปพลิเคชัน _____ B



แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (o) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

A. คุณเคยมีอาการเหล่านี้ในช่วงหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมาหรือไม่

	ตลอดเวลา	เกือบ ตลอดเวลา	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่เลย
1. รู้สึกตาแพ้แสง	4	3	2	1	0
2. รู้สึกเคืองตา	4	3	2	1	0
3. รู้สึกเจ็บตา	4	3	2	1	0
4. รู้สึกตามัว	4	3	2	1	0
5. การมองเห็นไม่ดี	4	3	2	1	0

รวมคะแนนข้อ1-5 _____

B. ในหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมาคุณมีขีดจำกัดในการทำกิจกรรมเหล่านี้เนื่องจากสายตาของคุณหรือไม่

	ตลอดเวลา	เกือบ ตลอดเวลา	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่เลย	
6. อ่านหนังสือ	4	3	2	1	0	n/a
7. ขับรถกลางคืน	4	3	2	1	0	n/a
8. ใช้งานคอมพิวเตอร์	4	3	2	1	0	n/a
9. ดูโทรทัศน์	4	3	2	1	0	n/a

รวมคะแนนข้อ6-9 _____

C. ในช่วงหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมาคุณมีอาการไม่สบายตาตามสถานการณ์เหล่านี้หรือไม่

	ตลอดเวลา	เกือบ ตลอดเวลา	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่เลย	
10. เมื่อเจอลมแรง	4	3	2	1	0	n/a
11. สถานที่ที่มีความชื้นต่ำ (อากาศแห้ง)	4	3	2	1	0	n/a
12. พื้นที่ที่มีเครื่องปรับอากาศ (แอร์)	4	3	2	1	0	n/a

รวมคะแนนข้อ10-12 _____

D. รวมคะแนนของข้อA, B, และC (รวมคะแนนจากคำถามทั้งหมด) _____

E. จำนวนคำถามทั้งหมดที่ตอบ (ไม่รวมคำถามที่ตอบ n/a) _____



ภาคผนวก ข

เอกสารรับรองโครงการวิจัย โดยคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในคน

(Certificate of Ethic Approval)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

COA. No. RSUERB2022-116



Certificate of Approval
By
Ethics Review Board of Rangsit University

COA. No.	COA. No. RSUERB2022-116
Protocol Title	Effects of Tear film stability assessment with NITBUT after using blink reminder application in dry eye patients
Principle Investigator	Phattaraporn Raipun
Affiliation	Faculty of Optometry, Rangsit University
How to review	Expedited Review
Approval includes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Project proposal 2. Information sheet 3. Informed consent form 4. Data collection form/Program or Activity plan
Date of Approval:	14 November 2022
Date of Expiration:	14 November 2024

The prior mentioned documents have been reviewed and approved by Ethics Review Board of Rangsit University based Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline and International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice or ICH-GCP

Signature

(Associate Professor Dr. Panan K. (Assoc. Prof.))

Chairman, Ethics Review Board for Human Research



COA. No. RSUERB2022-116



เอกสารรับรองโครงการวิจัย (Certificate of Approval)

โดย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต

เอกสารรับรองเลขที่ : COA. No. RSUERB2022-116

ชื่อโครงการวิจัย : ผลของการประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตาด้วย NITBUT หลังการใช้
แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกะพริบตาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง
Effects of Tear film stability assessment with NITBUT after using
blink reminder application in dry eye patients

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวภัทรพร หรั่งพันธ์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะทันตศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

วิธีทบทวน : พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนแบบเร่งด่วน (Expedited Review)

เอกสารที่รับรอง : 1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
3. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย
4. แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์

วันที่รับรอง : 14 พฤศจิกายน 2565

วันที่หมดอายุ : 14 พฤศจิกายน 2567

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต ได้พิจารณาและมีมติรับรองเอกสาร ดังที่ระบุไว้ข้างต้น โดยยึดหลักจริยธรรม Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ลงนาม

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา ศรีบุญนิยม)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต



ภาคผนวก ค

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยอายุ 18 ปีขึ้นไป (Participant Information Sheet 18+)

และ

หนังสือแสดงเจตนายินยอม 18 ปีขึ้นไป (Informed Consent Form 18+)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

RSU-ERB.004-1 เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยอายุ 18 ปีขึ้นไป-ไทย

(Participant Information Sheet 18+)

ต้นฉบับ การปรับเปลี่ยนครั้งที่ __ วันที่ 11 พฤศจิกายน 2565

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านจะได้รับเอกสารนี้ 1 ฉบับ นำกลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท หรือผู้อื่นที่ท่านต้องการปรึกษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย) ผลของการประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตาด้วย NITBUT หลังการใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในผู้ที่มิภาวะตาแห้ง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวภัทรพร หว่ายพันธ์

สถานที่วิจัยสถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการได้ตลอด 24 ชั่วโมง

คณะที่สนมาตรฐาน มหาวิทยาลัยรังสิต โทร. 092-6568566

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์จัดทำขึ้นเพื่อ ประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตา หลังใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตา

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมวิจัยนี้เพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะทำการศึกษาวิจัย ดังต่อไปนี้ เป็นผู้ที่มีอายุ 18-35 ปี มีการใช้งานหน้าจอแสดงผลตั้งแต่ 4 ชั่วโมง/วัน และเป็นผู้ที่มีภาวะตาแห้ง

ท่านจะได้รับประโยชน์ทางตรงจากงานวิจัย หรือ อาจจะไม่ได้รับประโยชน์จากงานวิจัยนี้โดยตรง กล่าวคือ งานวิจัยนี้ได้ผลดีจะเป็นประโยชน์ คือ เป็นทางเลือกที่ช่วยลดปัญหาความไม่สบายตาขณะใช้งานหน้าจออิเล็กทรอนิกส์ และเพิ่มแนวทางในการป้องกันและรักษาภาวะตาแห้งในทางที่สมควร

งานวิจัยนี้จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ 41 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการเข้าร่วมการวิจัย 1 ชั่วโมง

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

การซักประวัติเพื่อสอบถามข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก เช่น ประวัติโรคทางตา ทางร่างกาย และการใช้ยาที่ส่งผลต่อภาวะตาแห้ง ทำแบบสอบถาม OSDI เพื่อประเมินอาการตาแห้ง จากนั้นวัดค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาโดยใช้เครื่องมือพิเศษที่ไม่มีการสัมผัสตาของท่าน (NITBUT) แล้วให้ท่านเล่นเกมจับคู่ในโทรศัพท์ของผู้วิจัยเป็นเวลา 20 นาที ผู้วิจัยบันทึกวิดีโอสำหรับนับอัตราการกระพริบตา เมื่อครบเวลาทำการตรวจ NITBUT (ก่อนใช้แอปฯ) จากนั้นให้ท่านพักสายตา 10 นาที แล้วเริ่มเล่นเกมจับคู่ในโทรศัพท์อีกครั้ง ร่วมกับมีการแจ้งเตือนการกระพริบตาทุก 1 นาที โดยในแต่ละครั้งให้กระพริบตาจนสุด (ขยับเปลือกตาบนสัมผัสขอบเปลือกตาล่าง) 5 ครั้ง เป็นระยะเวลา 20 นาที และมีการบันทึกวิดีโออีกครั้ง เมื่อครบกำหนดเวลา ทำการตรวจ NITBUT (หลังใช้แอปฯ) รวมระยะเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลประมาณ 60 นาที

งานวิจัยนี้มีการบันทึกเป็นไฟล์วิดีโอเพื่อใช้ในการนับการกระพริบตาของท่าน โดยจะมี 2 ไฟล์ ได้แก่ วิดีโอขณะทดสอบโดยไม่ใช้แอปพลิเคชันและขณะทดสอบร่วมกับใช้แอปพลิเคชัน ชื่อไฟล์จะใช้เป็นรหัสแทนชื่อ

ของท่าน เช่น OIA และ OIB โดยมีหัวหน้าโครงการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เพียงผู้เดียว จะลบไฟล์เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น และจะไม่มีการนำไปเผยแพร่เด็ดขาด

ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย กรณีท่านอาจรู้สึกอึดอัด ไม่สบายใจ เครียด กับบางคำถาม ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ หรือหากท่านรู้สึกว่าเป็นการเสียเวลา ใช้เวลาไม่เหมาะสม ท่านสามารถขอหยุดการเก็บบันทึกข้อมูลได้ตลอดเวลา

หากท่านไม่เข้าร่วมในการวิจัยนี้ก็จะไม่มีผลต่อ การเรียนการสอนหรือหน้าที่การงานของท่าน

กรณีที่รู้สึกไม่สบายกายหรือมีผลกระทบต่อจิตใจของท่านเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยท่านจะแจ้งผู้วิจัยโดยเร็วที่สุดและหากท่านมีข้อข้องใจที่จะสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย หรือหากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยกับท่าน ท่านสามารถติดต่อได้ที่ อาคารรังสิตประยูรศักดิ์ 12/1 ชั้น 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต หมายเลขโทรศัพท์ 092-6568566 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ, คณะกรรมการจริยธรรมฯ เป็นต้น

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้จะไม่ผลกระทบต่อการศึกษาและการรักษาที่สมควรจะได้รับแต่ประการใด

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนมหาวิทยาลัยรังสิตซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ สำนักงานจริยธรรมการวิจัยอาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์ (อาคาร 1) ชั้น 5 ห้อง 504 มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2791-5728 โทรสาร 0-2791-5689 หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ ท่านสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือเลขานุการฯ ได้ตามสถานที่และหมายเลขโทรศัพท์ข้างต้น

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

ลงชื่อ _____ ผู้เข้าร่วมวิจัย

(_____)

วันที่ _____/_____/_____

RSU-ERB.005-1 หนังสือแสดงเจตนายินยอม 18 ปีขึ้นไป

(Informed Consent Form 18+)

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ข้าพเจ้า _____ อายุ _____ ปี อาศัย _____

โทรศัพท์ _____

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง ผลของการประเมินความเสถียรของชั้นน้ำตื้นด้วย NITBUT หลังการใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการกระพริบตาในผู้ที่มีภาวะตาแห้ง

โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัยรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น ไม่มีค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบ โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยไม่มีสิ่งใดปิดบังซ่อนเร้น

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้:

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรืองดเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อค่าบริการหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น

หากข้าพเจ้ามีอาการผิดปกติ รู้สึกไม่สบายกาย หรือมีผลกระทบต่อจิตใจของข้าพเจ้าเกิดขึ้นระหว่างการวิจัย ข้าพเจ้าจะแจ้งผู้วิจัยโดยเร็วที่สุด และหากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับ

ผู้วิจัยชื่อ นางสาวภัทรพร หรั่งพันธ์ โทรศัพท์ 092-6568566 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากข้าพเจ้าได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือเลขานุการฯ ได้ที่สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน อาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์ (อาคาร 1) ชั้น 5 ห้อง 504 มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2791-5728 โทรสาร 0-2791-5689

ข้าพเจ้าเข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมนี้โดยตลอดแล้ว จึงลงลายมือชื่อไว้

ลงชื่อ _____

ลงชื่อ _____

(_____)

(_____)

ผู้เข้าร่วมการวิจัย/ผู้แทน โดยชอบธรรม

ผู้ขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่...../...../.....

วันที่...../...../.....

ในกรณีผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่านหนังสือได้ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้ปกครอง
ของผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ..... จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ _____ พยาน

วันที่...../...../.....



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ภัทรพร หร่ายพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	7 พฤศจิกายน 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดชัยนาท ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยนเรศวร ปริญญาโทศนศาสตรบัณฑิต, 2561
ที่อยู่ปัจจุบัน	108/127 เพลินเพลินคอนโด ซอยรังสิต-นครนายก 8 ต.ประชาธิปไตย อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
สถานที่ทำงาน	คณะศนศาสตร อธิการรังสิตประยูรศักดิ์ 52/347 ถนนพหลโยธิน ตำบล หลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ คณะศนศาสตร มหาวิทยาลัยรังสิต

