ผลกระทบของน้ำตาเทียมต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher Order Aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง

โดย

จีรารัตน์ จรุงสินทรัพย์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนมาตรคลินิก
คณะทัศนมาตรศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2567

EFFECTS OF ARTIFICIAL TEARS ON HIGHER ORDER ABERRATIONS OF THE EYES IN PERSONS WITH DRY EYES

BY

JEERARAT CHARUNGSINSAP

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

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

ผลกระทบของน้ำตาเทียมต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher Order Aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง

โดย

จีรารัตน์ จรุงสินทรัพย์

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนมาตรศาสตร์คลินิก

มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2567

รศ. นพ. ภฤศ หาญอุตสาหะ	รศ. พญ. วัฒนีย์ เย็นจิตร
ประธานกรรมการสอบ	กรรมการ
ศ. เกียรติคุณ นพ. ยศอนันต์ ยศไพบูลย์	ศ. เกียรติคุณ พญ. สมสงวน อัษญคุณ
กรรมการ	กรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ศ. ดร.สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

5 สิงหาคม 2567

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Thesis entitled

EFFECTS OF ARTIFICIAL TEARS ON HIGHER ORDER ABERRATIONS OF THE EYES IN PERSONS WITH DRY EYES

by

JEERARAT CHARUNGSINSAP

was submitted in partial fulfillment of the requirements

for the degree of Master of Science in Optometry Clinic

Rangsit University

Academic Year 2024

Assoc. Prof. Prut Hanutsaha, MD.	Assoc. Prof. Watanee Jenchitr, MD.
Examination Committee Chairperson	Member
Prof. Emer. Yosanan Yospaiboon, MD.	Prof. Emer. Somsanguan Ausayakhun, MD.
Member	Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Prof. Suejit Pechprasarn,Ph.D.)

Dean of Graduate School

August 5, 2024

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ตั้งแต่การเตรียมการจนกระทั่งการวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผล ได้รับความอนุเคราะห์ ความเมตตา ทั้งข้อมูลวิชาการ ข้อมูลงานวิจัย ตลอดจนการแก้ไขปัญหาจาก ศ.เกียรติคุณ พญ. สมสงวน อัษญคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความเอาใจใส่ช่วยเหลือ และคอยให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ทั้งนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ และช่วยเหลือในเรื่องจัดระเบียบข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลจาก ผศ. นิศา ปานอ่อน อาจารย์ประจำคณะทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต และนางสาวภัทรพร หร่ายพันธ์ อาจารย์ประจำคณะทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต การวิเคราะห์ข้อมูลจาก นางสาวรักษิณา พิมพ์พิรัตน์ อาจารย์ประจำภาควิชาคณะทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต อีกทั้งยังได้รับความช่วยเหลือในเรื่องข้อมูลทางวิชาการด้านงานวิจัยในฉบับนี้จาก นายอรรคเดช โทนหงษา อาจารย์ประจำคณะทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

ขอขอบคุณคณะทำงานหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนมาตรคลินิกที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง และขอขอบพระคุณ รศ.พญ.วัฒนีย์ เย็นจิตร ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือมาโดยตลอดรวมถึงประธานกรรมการ และกรรมการในการสอบ ที่กรุณาตรวจสอบ ความถูกต้อง รวมถึงให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จีรารัตน์ จรุงสินทรัพย์
ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6406830 : จีรารัตน์ จรุงสินทรัพย์

Thesis Title : ผลกระทบของน้ำตาเทียมต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher order aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง

Program : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนมาตรคลินิก

Thesis Advisor : ศ. เกียรติคุณ พญ. สมสงวน อัษญคุณ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบค่า HOA และค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาด้วยวิธี Non-invasive tear Break-up time (NTBUT) หลังการใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลางและระดับรุนแรง โดยมีอาสาสมัคร 47 คน อายุเฉลี่ย 23±2.00 ปี เพศหญิงจำนวน 40 คน แบ่งอาสาสมัครเป็นผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลางและระดับรุนแรงจำนวน 11 และ 36 คน ตามลำดับ หลังจากเก็บข้อมูลค่า NTBUT และ HOA (Before) อาสาสมัครจะต้องถูกสุ่มเพื่อเข้าสู่แผนการทดลอง 2 แผนด้วยกัน ได้แก่ แผน A และ B โดยให้อาสาสมัครหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 และ 4 ชั่วโมง/วันตามลำดับ และวัดค่า NTBUT และ HOA (After)

ผลการศึกษาพบว่าหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 และ 4 ชั่วโมงต่อวันไม่พบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นก่อนหยอดน้ำตาเทียม แต่พบว่าหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมงต่อวัน อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีค่า NTBUT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) แต่อย่างไรก็ตามในกลุ่มผู้ที่มีภาวะตาแห้งรุนแรงหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมงต่อวันพบว่าทำให้ค่า NTBUT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) สรุปได้ว่าการหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 หรือ 4 ชั่วโมงต่อวันไม่มีผลต่อค่า HOA แต่การหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมงต่อวัน จะทำให้ค่า NTBUT เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม แต่หลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมงต่อวันในผู้ที่มีภาวะตาแห้งรุนแรงจะทำให้ค่า NTBUTเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 52 หน้า)

คำสำคัญ: ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง, น้ำตาเทียม, ภาวะตาแห้ง, คุณภาพน้ำตา, NTBUT

ลายมือชื่อนักศึกษา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

6406830 : Jeerarat Charungsinsap

Thesis Title : Effects of Artificial Tears on Higher-Order Aberrations of the Eyes in Persons with Dry Eyes

Program : Master of Science in Clinical Optometry

Thesis Advisor : Prof. Emer. Somsanguan Ausayakhun, MD.

Abstract

This study aimed to compare high-order aberration (HOA) in individuals after using artificial tears at different frequencies and to compare the severity of dry eye in individuals after using artificial tears at different frequencies. Forty-seven volunteers, with an average age of 23±2.00 years and comprising 40 females and 7 males, were divided into groups of 11 and 36 individuals with moderate and severe dry eye, respectively. Before collecting non-invasive tear break-up time (NTBUT) and HOA data, volunteers were randomly assigned to two experimental plans: Plans A and B. In Plan A, volunteers instilled artificial tears every 2 hours per day, while in Plan B, they did so every 4 hours per day. NTBUT and HOA values were measured both before and after the intervention to assess any changes.

After instilling artificial tears every 2 and 4 hours per day, there was no significant difference observed in HOA compared to the initial values before instilling artificial tears. However, it was found that after instilling artificial tears every 2 hours per day, both groups of volunteers experienced a statistically significant increase in NTBUT values (p-value < 0.001). Conversely, among those with severe dry eyes, instilling artificial tears every 4 hours per day resulted in a statistically significant increase in NTBUT values (p-value < 0.05). Instilling artificial tears every 2 or 4 hours per day had no effect on HOA. However, instilling artificial tears every 2 hours per day resulted in a statistically significant increase in NTBUT values in both groups of volunteers. Additionally, after instilling artificial tears every 4 hours per day in individuals with severe dry eyes, NTBUT values increased significantly.

(Total 52 pages)

Keywords: High-Order Aberrations (HOA), Dry Eye, Artificial Tears, NTBUT

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 / สมมติฐานการวิจัย	2
	1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	2
	1.5 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2	**ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	**7**
	2.1 กระจกตา (Cornea)	7
	2.2 ชั้นน้ำตา (Tear Film)	9
	2.3 ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (High Order Aberration)	10
	2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3	**ระเบียบวิธีการวิจัย**	**17**
	3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	17
	3.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล	18
	3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	20
	3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	24

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	**25**
	4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย	25
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**30**
	5.1 อภิปรายผล	30
	5.2 สรุปผลของวิจัย	32
	5.3 ข้อจำกัดงานวิจัย	32
	5.4 ข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม		**34**
ภาคผนวก		**37**
ภาคผนวก ก	แบบบันทึกผลการตรวจ	38
ภาคผนวก ข	เอกสารรับรองโครงการวิจัยโดยคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในคน (Certificate of Approval)	46
ภาคผนวก ค	หนังสือแสดงเจตนายินยอม 18 ปี ขึ้นไป (Informed Consent Form 18+)	49
ประวัติผู้วิจัย		**52**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.1	แสดงตัวแปรต้น และตัวแปรตาม	2
3.1	เกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมโครงการวิจัย	18
4.1	การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) และค่า NTBUT ของกลุ่มภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe) ระหว่างก่อน และหลังหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมง	26
4.2	การเปรียบเทียบข้อมูล Mean Difference ระหว่างก่อน และหลังของการหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมง ในภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe)	28

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©)	4
1.2	รูปภาพแสดงภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง Zernike Polynomial	5
2.1	รูปภาพแสดงบริเวณจุดศูนย์กลางของกระจกตา และบริเวณขอบของกระจกตา	8
2.2	รูปภาพแสดงส่วนประกอบของชั้นน้ำตาทั้งหมด 3 ชั้น	9
2.3	ภาพแสดงภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสง Zernike Polynomial	10
2.4	ภาพแสดงลักษณะการมองเห็นภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงของคนที่มองเห็นปกติกับคนที่มองเห็นภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง	16
3.1	ภาพแสดงโปรแกรม G Power	17
3.2	ภาพแสดงเครื่องมือตรวจสุขภาพตา Slit Lamp Biomicroscopy (Topcon Coporation, Japan)	19
3.3	ภาพแสดง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)	19
3.4	ภาพแสดงน้ำตาเทียมแบบไม่มีสารกันเสีย	20
3.5	ภาพแสดงผลการตรวจของ Non-invasive Tear Break-up Time (NTBUT)	21
3.6	ภาพแสดงผลของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (High Order Aberration)	22
3.7	แผนผังแสดงขั้นตอนการทำวิจัยส่วนที่ 1	23
3.8	แผนผังแสดงขั้นตอนการทำวิจัยส่วนที่ 2	24
4.1	กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลก่อน และหลังหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 และ 4 ชั่วโมง ต่อวัน ในกลุ่มภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe)	27

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.2	การเปรียบเทียบข้อมูล Mean Difference ระหว่างก่อน และหลังการหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมงในภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe)	29

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ภาวะตาแห้ง (Dry Eye) เป็นโรคของชั้นน้ำตาที่ผิดปกติหรือเกิดการระเหยมากเกินไปซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อผิวของกระจกตา และส่งผลต่ออาการไม่สบายตา (Lemp, 2008) เช่น เคืองตา แสบตา เมื่อยตา ปวดตา รู้สึกคล้ายมีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในตา เมื่อเป็นมากขึ้นผิวของกระจกตาเกิดการอักเสบ ตาพร่ามัวเกิดจากการหักเหของแสงจากกระจกตาเข้าสู่จอตาที่ผิดปกติ ทำให้การมองเห็นลดลง เป็นต้น (Tavares, Fernandes, Bernardes, Bonfioli, & Soares, 2010) น้ำตาที่ผิดปกติส่งผลกระทบต่อคุณภาพของระบบการมองเห็น การศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงความหนาของชั้นน้ำตา และความสม่ำเสมอของชั้นน้ำตาทำให้เกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงเพิ่มขึ้น (High Order Aberration) (Montés-Micó, Cáliz, & Alió, 2004)

ในปัจจุบันความชุกของภาวะตาแห้งทั่วโลกอยู่ที่ร้อยละ 5 ถึงร้อยละ 34 (Messmer, 2015) ชั้นน้ำตาที่ผิดปกติทำให้เกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงมากกว่าชั้นน้ำตาที่ปกติ ซึ่งน้ำตาเทียมเป็นที่ทราบกันดีว่าช่วยบรรเทาอาการภาวะตาแห้ง และเพิ่มความเสถียรของชั้นน้ำตาได้ดียิ่งขึ้น และในบางรายงานกล่าวไว้ว่าการหยอดน้ำตาเทียมที่ช่วงความถี่ที่แตกต่างกันในหนึ่งวันส่งผล และไม่ส่งผลต่อภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา และเปรียบเทียบภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงหลังการใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบในแต่ระดับความรุนแรงของภาวะตาแห้งหลังใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียมก่อน และหลังหยอดน้ำตาเทียมส่งผลต่อคุณภาพของน้ำตา โดยใช้แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ใช้ในการประเมินภาวะตาแห้ง การตรวจหาเสถียรภาพของชั้นน้ำตาด้วยวิธีปราศจากสารย้อม (Non-invasive Tear Break-up Time, NTBUT) ด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M และการประเมินภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher Order Aberration) ด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M เพื่อหาแนวทางในการรักษา และให้คำแนะนำในกลุ่มที่มีภาวะตาแห้งต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงหลังการใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบในแต่ระดับความรุนแรงของภาวะตาแห้งหลังใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน

1.2.3 เพื่อศึกษา และเปรียบเทียมก่อน และหลังการหยอดน้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อคุณภาพของน้ำตา

1.3 คำถามการวิจัย / สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 การใช้น้ำตาเทียมในกลุ่มที่มีภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงในคนที่มีภาวะตาแห้งที่แตกต่างกันดีขึ้นหรือไม่

1.3.2 สามารถนำข้อมูลที่ได้ แนะนำกับคนที่มีภาวะตาแห้งในการหยอดน้ำตาเทียมด้วยความถี่ที่เหมาะสม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตารางที่ 1.1 แสดงตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม
- อายุ - เพศ - ขนาดรูม่านตาที่ 3 มิลลิเมตร	ความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงหน่วยเป็นไมคโคมิเตอร์ ประกอบด้วย - Coma - Trefoil - Spherical

1.5 นิยามศัพท์

ตาแห้ง (Dry Eye) เป็นภาวะที่มีปริมาณน้ำตาหล่อเลี้ยงผิวกระจกตาไม่เพียงพอ สาเหตุหลักมาจากการสร้างน้ำตาน้อยลงหรือน้ำตาระเหยมากไป ส่งผลให้เกิดอาการระคายเคืองเหมือนมีเศษฝุ่นอยู่ในตา แพ้แสง แพ้ลม น้ำตาไหล กรณีที่ตาแห้งมากอาจส่งผลต่อคุณภาพการมองเห็นลดลงได้ ถ้าหากปล่อยให้ตาแห้งเป็นเรื้อรังทำให้เกิดการอักเสบของกระจกตาได้ โดยมีเกณฑ์การวินิจฉัยตาแห้งคือ

1) คะแนนของแบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ใช้ในการประเมินภาวะตาแห้งคะแนน13-22 มีภาวะตาแห้งน้อย คะแนน23-32 มีภาวะตาแห้งปานกลาง และคะแนนที่มากกว่า 33 มีภาวะตาแห้งรุนแรง

2) เสถียรภาพของชั้นน้ำตาด้วยวิธีปราศจากสารย้อม (Non-invasive Tear Break-up Time, NTBUT) ต่ำกว่า 10 วินาที ถือว่ามีภาวะตาแห้ง

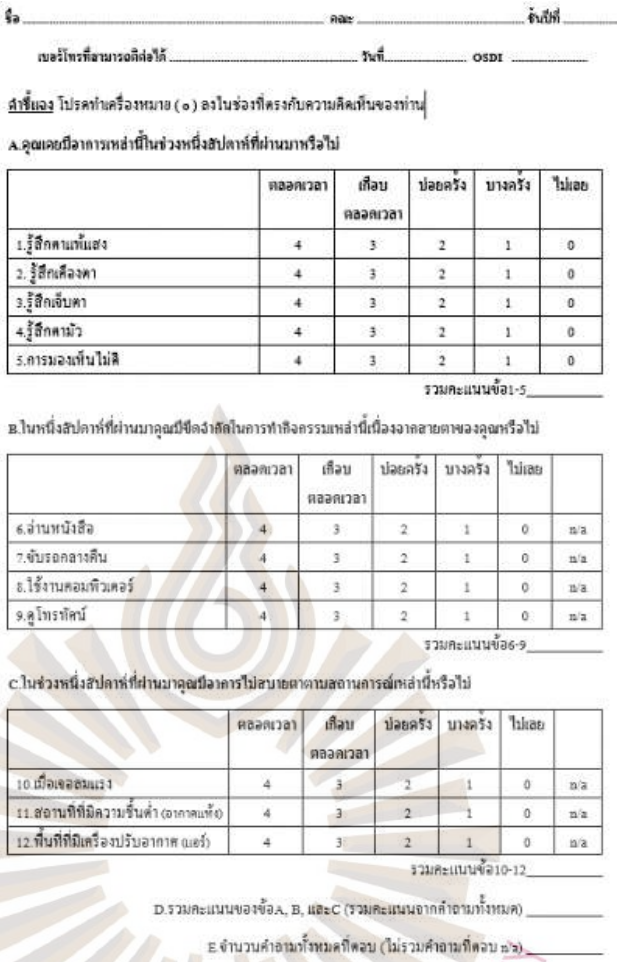
อาการเคืองตา แสบตา ไม่สบายตา (Ocular Surface Problems) เป็นภาวะที่ปริมาณน้ำตาบนผิวตากระจกน้อยกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดอาการตาแห้ง จึงมีอาการเคืองตา แสบตา ไม่สบายตา อาจทำให้เห็นภาพไม่คมชัดได้

ปวดตาหรือตาล้า (Eye Pain, Eye Strain) เป็นภาวะที่เกิดจากการใช้สายตาเป็นเวลานานๆ ทำให้เกิดความเมื่อยล้าขณะใช้สายตาในระยะมองใกล้ บางครั้งอาจเห็นภาพซ้อน

ตาพร่ามัว (Blur Vision) เป็นภาวะที่เกิดจากน้ำตาที่เคลือบผิวกระจกตามีความผิดปกติซึ่งส่งผลต่อการหักเหของแสง จึงทำให้คุณภาพการมองเห็นลดลงเกิดเป็นภาพไม่คมชัด

แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ใช้ในการประเมินภาวะตาแห้ง (ดังรูปที่ 1.1) คะแนน 13-22 มีภาวะตาแห้งน้อย 23-32 มีภาวะตาแห้งปานกลาง และมากกว่า 33 มีภาวะตาแห้งรุนแรง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



ชื่อ _____ คณะ _____ ชั้นปีที่ _____

เบอร์โทรที่สามารถติดต่อได้ _____ วันที่ _____ OSDI _____

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (๑) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

A.คุณเคยมีอาการเหล่านี้ในช่วงหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมาหรือไม่

	ตลอดเวลา	เกือบตลอดเวลา	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่เลย
1.รู้สึกตาแห้งแสง	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.ในหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมาคุณมีข้อจำกัดในการทำกิจกรรมเหล่านี้เนื่องจากสายตาของคุณหรือไม่

	ตลอดเวลา	เกือบตลอดเวลา	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	เกือบตลอดเวลา	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) _____

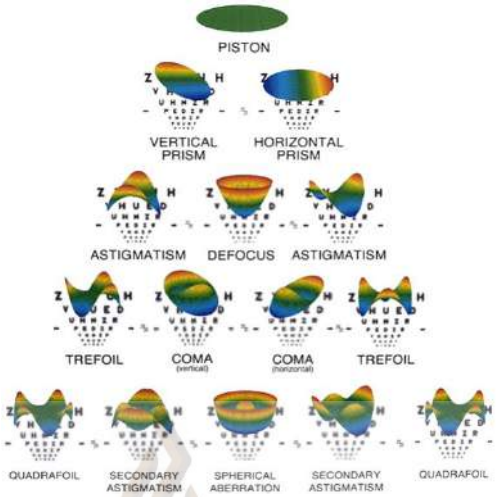
E.จำนวนคำถามทั้งหมดที่ตอบ (ไม่รวมคำถามที่ตอบ n/a) _____

รูปที่ 1.1 แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©)

ที่มา: Schiffman, Christianson, Jacobsen, Hirsch, 2002

Noninvasive tear Break-up time; NTBUT ใช้ในการประเมินเสถียรภาพของชั้นน้ำตา ต่ำกว่า 10 วินาที ถือว่ามีภาวะตาแห้ง

Wavefront Aberrometry ใช้ในการประเมินภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสง (Low Order Aberration และ High Order Aberration) (ดังรูปที่ 1.3)



รูปที่ 1.2 รูปภาพแสดงภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง Zernike polynomial

ที่มา: Resan, Vukosavljevi, & Milivojevi, 2012

Low Order Aberration; LOA (0, 1st และ 2nd Order) คือภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับต่ำพบได้ในคนที่มีภาวะสายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการมองเห็นที่ลดลง โดยสามารถแก้ไขได้ด้วยแว่นสายหรือเลนส์สัมผัส

High Order Aberration; HOA (3rd, 4th Order) คือภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงพบได้ในทุกคน และมักจะส่งผลกระทบต่อการมองเห็นในเวลากลางคืน จะเห็นการกระจายตัวของแสงที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น Coma, Trefoil และ Spherical Aberration

Coma Aberration คือภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงที่มีลักษณะการกระจายตัวของแสงคล้ายดาวหางจากจุดดวงไฟ

Spherical Aberration คือภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงที่มีลักษณะการกระจายตัวของแสงฟุ้งๆรอบๆดวงไฟ

Trefoil Aberration คือภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงที่มีลักษณะการกระจายตัวของแสงเป็นสามแฉกจากจุดตรงกลางของดวงไฟหรือคล้ายสัญญาลักษณ์ตรารถเบนซ์

Point Spread Function (PSF) คือการตอบสนองของระบบสร้างภาพด้วยแสงที่โฟกัสต่อแหล่งกำเนิดแสงแบบจุด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษา และเปรียบเทียบภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (High Order Aberration) หลังการใช้น้ำตาเทียม และเปรียบเทียบในแต่ระดับความรุนแรงของภาวะตาแห้งหลังใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกันโดยใช้แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ในการประเมินภาวะตาแห้ง การตรวจหาเสถียรภาพของชั้นน้ำตาด้วยวิธีปราศจากสารย้อม (Non-invasive Tear Break-up Time, NTBUT) โดยเครื่อง Oculus Keratograph 5M และการประเมินภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (High Order Aberration; HOA) ด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M โดยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของดวงตา ภาวะตาแห้ง ลักษณะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) และวิธีการตรวจ

2.1 กระจกตา (Cornea)

กระจกตา และตาขาว (Sclera) เป็นเปลือกนอกที่คอยปกป้องโครงสร้างภายในดวงตา กระจกตาเป็นส่วนที่ไม่มีหลอดเลือดจึงมีลักษณะโปร่งใสซึ่งทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันโครงสร้างและปกป้องดวงตาจากการติดเชื้อรวมกับชั้นน้ำตา นอกจากนี้กระจกตามีส่วนช่วยในการหักเหของแสงสู่ดวงตา กระจกตามีลักษณะเป็นรูปวงรีในแนวนอน โดยเส้นผ่านศูนย์กลางแนวนอน 11-12 มิลลิเมตร และแนวตั้ง 9-11 มิลลิเมตร กระจกตามีลักษณะ Convex และ Aspheric ความโค้งด้านหน้าประมาณ 7.8 มิลลิเมตร และความโค้งด้านหลังประมาณ 6.5 มิลลิเมตร กระจกตามีการหักเหของแสงประมาณ 40-44 Diopters หรือประมาณ 70% ของการหักเหทั้งหมด ดัชนีการหักเหแสงของกระจกตาอยู่ที่ 1.376 มีความหนาเพิ่มขึ้นทีละน้อยจากบริเวณจุดศูนย์กลางของกระจกตาไปยังบริเวณขอบ (ดังรูปที่ 2.1) ในคนปกติบริเวณจุดศูนย์กลางของกระจกตาจะมีความหนาอยู่ในช่วง 551 ถึง 565 ไมครอน และบริเวณขอบของกระจกตาความหนาอยู่ในช่วง 612 ถึง 640 ไมครอน กระจกตาแบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ (Sridhar, 2018)

2.1.1 Epithelium เป็นลักษณะแบบ Stratified Non-Keratinized Squamous Epithelium

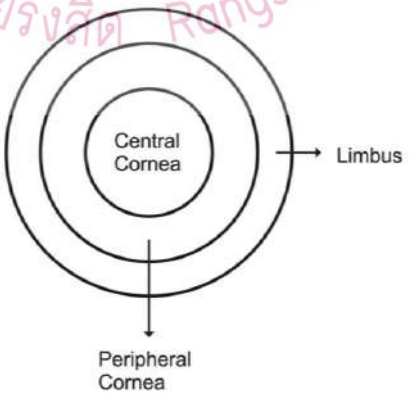
2.1.2 Bowman 's Layer เป็นชั้นที่มีการเรียงตัวกันอย่างหนาแน่นของ Collagen เพื่อป้องกันอุบัติเหตุลงไปยังชั้น Stroma และถ้าเกิดการบาดเจ็บต่อดวงตาลึกกว่าชั้นนี้จะเกิดการทำงานของ Keratocyte ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดแผลเป็น (Corneal Scar)

2.1.3 Stroma เป็นชั้นที่หนาที่สุดเมื่อเกิดแผล Ulcer) บริเวณชั้นนี้จะส่งผลทำให้เกิดแผลเป็น (Scar)

2.1.4 Descemet' Membrane เป็นเยื่อหุ้มที่อยู่ระหว่างชั้นของกระจกตาหรือที่เรียกว่า stroma และชั้นบุผนังหลอดเลือดของกระจกตา ประกอบด้วย Collagen ประเภท Type IV และ Type VIII

2.1.5 Endothelium รูปลักษณะเซลล์เป็นรูปหกเหลี่ยมมีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากทำหน้าที่ปั๊มน้ำออกจากกระจกตาทำให้คงความใส และยังเป็นตัวส่งผ่านสารอาหารจาก Aqueous ซึมเข้าไปเลี้ยงบริเวณกระจกตา

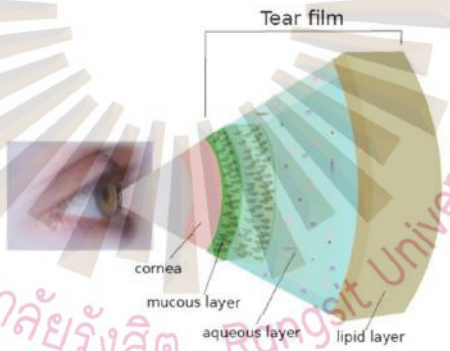
การที่กระจกตายังคงความใสประกอบด้วย Collagen Fiber ที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ การที่ไม่มีหลอดเลือดเข้ามาบริเวณกระจกตา และมีการปั๊มน้ำออกจากกระจกตา ซึ่งถ้าส่วนหนึ่งเกิดการเสียหายจะให้กระจกตาขุ่นลง นอกจากนี้กระจกตายังทำหน้าที่เสมือนเลนส์นูนช่วยรวมแสงให้ตกลงบนจุดภาพชัด และมีความสามารถในการหักเหแสง อยู่ที่ประมาณ 43 Diopters คิดเป็น 2/3 ของความสามารถในการหักเหแสงของดวงตาทั้งหมด (Sridhar, 2018)



รูปที่ 2.1 รูปภาพแสดงบริเวณจุดศูนย์กลางของกระจกตา และบริเวณขอบของกระจกตา
ที่มา: Sridhar, 2018

2.2 ชั้นน้ำตา (Tear film)

เนื่องจากชั้นน้ำตามีกลไกการทำงานหลากหลาย เช่นกลไกการหล่อลื่น การมองเห็น การทำความสะอาดสิ่งสกปรก ให้สารอาหาร และต้านจุลชีพ นอกจากนี้ยังมีโครงสร้างที่ซับซ้อน (Ramos et al., 2015) ชั้นน้ำตามีส่วนประกอบทั้งหมด 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นไขมัน ชั้นน้ำ ชั้นเยื่อเมือก (ดังรูปที่ 2.2) (Bagbaba, Sen, Delen & Uysal, 2018) ชั้นน้ำตาประกอบด้วย ชั้นไขมัน (Lipid Layer) สร้างจากต่อมไขมันที่เรียกว่า Meibomian Gland ที่อยู่บริเวณเปลือกตาทำหน้าที่รักษาเสถียรภาพของชั้นน้ำตาเพื่อทำให้เกิดการหล่อลื่นที่ดี ชั้นน้ำ (Aqueous) สร้างมาจากต่อมน้ำตาที่เรียกว่า Lacrimal Gland มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ และชั้นเยื่อเมือก (Mucin) สร้างมาจากเซลล์ที่เรียกว่า Goblet Cells ทำหน้าที่ยึดเกาะจึงทำให้ชั้นน้ำตามีความคงตัว และยังช่วยป้องกันแบคทีเรีย สิ่งแปลกปลอมต่างๆ ไม่ให้เข้ามาในส่วนของผิวกระจกตา ทั้งนี้ผิวกระจกตาเรียบส่งผลต่อคุณภาพการมองเห็นที่ดี น้ำตายังเป็นส่วนที่รักษาบาดแผล ป้องกันการอักเสบ ขับอนุมูลอิสระ และป้องกันการติดเชื้อจุลินทรีย์ ความผิดปกติของต่อมน้ำตา (Lacrimal Gland) ทำให้เกิดความไม่เสถียรของชั้นน้ำตา และเกิดการระเหยที่เพิ่มขึ้น ถ้าเกิดการอักเสบคุณภาพการมองเห็นจะลดลง (Pflugfelder & Stern, 2020)



รูปที่ 2.2 รูปภาพแสดงส่วนประกอบของชั้นน้ำตาทั้งหมด 3 ชั้น

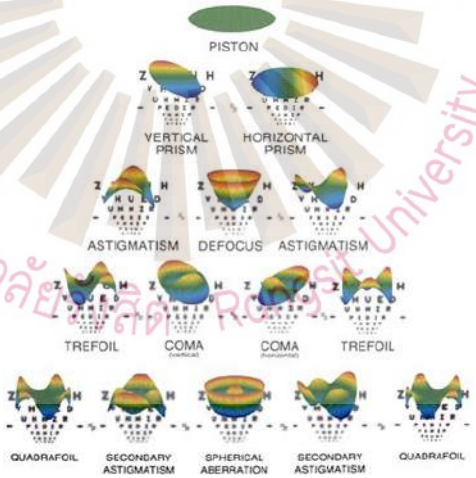
ที่มา: Bagbaba et al., 2018

2.3 ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (high order aberration)

Wavefront Aberration แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับต่ำ (Low Order Aberration; LOA 0, 1st และ 2nd Order) และภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (High Order Aberration; HOA 3rd, 4th Order)

ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับต่ำ (LOA) ส่งผลต่อคุณภาพการมองเห็นที่ลดลง พบได้ในคนที่มีภาวะสายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง ทำให้เกิดภาพไม่ชัดซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยแว่นสายตา เลนส์สัมผัส และผ่าตัดแก้ไขสายตาด้วยวิธีเลสิก (Resan, Vukosavljevi, & Milivojevi, 2012)

ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ส่งผลกระทบต่อการมองเห็นมากกว่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับต่ำ (LOA) มักจะมีผลกระทบในช่วงเวลากลางคืน ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) จะแบ่งออกเป็นหลายระดับ โดยใช้หลักการของ Zernike Polynomial ซึ่ง Coma และTrefoil คือ 3rd Order ส่วน Spherical Aberration คือ 4th Order ที่พบมากที่สุดคือ Coma และ Spherical Aberration ลักษณะของ Coma จะเห็นแสงกระจายคล้ายดาวหางจากจุดดวงไฟ ส่วน Spherical Aberration จะเห็นแสงฟุ้งกระจายรอบๆดวงไฟ และ Trefoil จะเห็นแสงกระจายสามแฉกจากจุดตรงกลางของดวงไฟหรือคล้ายสัญลักษณ์ตรารถเบนซ์ ในปัจจุบันทุกคนให้ความสำคัญเกี่ยวกับภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงมากขึ้นว่าด้วยเทคโนโลยีที่พัฒนาส่งผลให้มีเครื่องมือสำหรับการตรวจที่แม่นยำ (Resan et al., 2012)



รูปที่ 2.3 ภาพแสดงภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสง Zernike Polynomial

ที่มา: Resan et al., 2012

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Montés, Cáliz, and Alió (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงของผู้ที่มีภาวะตาแห้ง และคนที่ไม่มีภาวะตาแห้งโดยใช้ Schirmer's I Test ในการ

ประเมินภาวะตาแห้งน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และใช้วิธี Tear Break-up Time (TBUT) ในการประเมินภาวะตาแห้งน้อยกว่า 5 วินาที หลังจากทำการตรวจด้วยเครื่องมือ Zywave Aberrometer (Bausch & Lomb, Irvine, CA) ในการวัดค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงโดยกำหนดขนาดรูม่านตาในที่สว่าง 4 มิลลิเมตร และในที่มีภาวะแสงน้อย 6 มิลลิเมตร ประเภทของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงจะถูกแบ่งออกตามหลักของ Zernike Polynomials พบว่าในคนที่มีภาวะตาแห้งจะมีภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับคนปกติ (Montés et al., 2004)

Montés, Cerviño, Ferrer, García, and Ortí, (2010) ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องคุณภาพการมองเห็นหลังหยอดน้ำตาเทียมในกลุ่มผู้ที่มีภาวะตาแห้ง โดยใช้ Schirmer's I Test ร่วมกับยาชาในการประเมินภาวะตาแห้งน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร และใช้วิธี Tear Break-up Time (TBUT) ในการประเมินภาวะตาแห้ง น้อยกว่า 5 วินาที ประเภทของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงจะถูกแบ่งออกตามหลักของ Zernike Polynomials พบว่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ลดลงหลังจากหยอดน้ำตาเทียมไปแล้ว 15 นาที (Montés et al., 2010)

Lu, Lin, Huang, He, and Han (2016) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสง (HOA) ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งหลังได้รับการรักษาด้วยน้ำตาเทียม โดยศึกษาในกลุ่มเฉพาะผู้ที่มีภาวะตาแห้งตาเล็กน้อยถึงปานกลางเท่านั้น ใช้วิธีประเมินคุณภาพน้ำตาด้วยวิธี TBUT ทั้งสองตา น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 วินาทีถือว่ามีภาวะตาแห้ง ประเมินคุณภาพน้ำตาด้วย Schirmer I test น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิเมตร เมื่อทิ้งไว้ 5 นาทีทั้งสองตา และประเมิน Cornea Staining ถ้าพบจุดที่ผิวกระจกตาน้อยกว่า 10 จุดถือว่าไม่มีภาวะตาแห้ง หลังจากนั้นรักษาด้วยน้ำตาเทียม 2 สัปดาห์ที่มีส่วนผสมของ 0.1% Sodium Hyaluronate Eye Drops (Hycosan, Eusan GmbH Co., Germany) ประเภทของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงจะถูกแบ่งออกตามหลักของ Zernike Polynomials และทำการตรวจวัดค่าพบว่าหลังหยอดน้ำตาเทียมไปแล้ว 2 สัปดาห์ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA)) ลดลง (Lu et al., 2016)

McGinnigle, Eperjesi, and Naroo (2014) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำตาเทียมแต่ละชนิดที่ส่งผลต่อภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงในคนที่ไม่มีภาวะตาแห้ง และคนที่มีภาวะตาแห้ง โดยใช้ยาหยอด Hypromellose ที่ไม่ผสมสารกันเสีย สเปรย์ไลโปโซม (Tears Again™) และให้ยาทั้งสองชนิดร่วมกัน โดยจ่ายให้กับอาสาสมัครทั้งหมด 48 คน จะแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ไม่มี

ภาวะตาแห้ง 24 คน และกลุ่มที่มีภาวะตาแห้ง 24 คน ในตาข้างขวา ตามการจำแนกประเภทของแบบสอบถาม หลังจากนั้นทำการวัดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) เช่น Total Ocular Higher Order Aberrations, Coma, Spherical Aberration and Strehl Ratios ทันทีหลังหยอดน้ำตาเทียม และหลังหยอดน้ำตาเทียม 60 นาที โดยใช้เครื่อง Nidek OPD-Scan III (Nidek Technologies, Gamagori, Japan) วิเคราะห์ข้อมูลในรูม่านตาขนาด 5 มิลลิเมตร โดยใช้ Zernike Polynomials การหยอดน้ำตาเทียมแต่ละครั้งได้รับการประเมินในวันที่แตกต่างกัน พบว่าการหยอด Hypromellose ทันทีทำให้เกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) เพิ่มขึ้นทั้งหมด ในส่วนของอัตราส่วน Strehl ลดลง ในการศึกษาครั้งนี้ได้พบว่าหลังหยอดน้ำตาเทียม 60 นาทีไม่มีความแตกต่างกันของความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงระหว่างคนที่มีภาวะตาแห้ง และคนที่ไม่มีภาวะตาแห้ง (McGinnigle et al., 2014)

Montani, Murphy, and Patel (2018) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ที่เกิดจากการใช้โซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.15% เพื่อเพิ่มน้ำตา และการทำงานของชั้นน้ำตาที่ผลิตจากต่อมไขมันบริเวณเปลือกตาในผู้ที่มีสุขภาพตาดี ค่าของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ได้มาจากบริเวณผิวกระจกตาโดยใช้เครื่อง Topographer และ Shack-Hartmann Aberrometer มีอาสาสมัครทั้งหมด 50 คน แบ่งเป็นเพศชาย 25 คน เพศหญิง 25 คน โดยวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 2 ตา บริเวณของขนาดรูม่านตาที่ 3 และ 6 มิลลิเมตร ในสภาพแวดล้อมที่มืดหลังจากนั้นทำการหยอด Blink Contacts™ (Abbott Medical Optics) หนึ่งหยดลงในตาขวา และตรวจวัดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ซ้ำหลังผ่านไป 30 วินาที ต่อมาหลังผ่านไป 1 ชั่วโมง ทำการบีบเบาๆที่ต่อมไขมันบริเวณเปลือกตาล่างซ้าย และวัดค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงซ้ำหลังผ่านไป 30 วินาที พบว่าบริเวณผิวกระจกตา และบริเวณทั่วดวงตา ค่าเฉลี่ยกำลังสองของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Root Mean Square = RMS) ระหว่างตาขวา และตาซ้ายก่อน (รูม่านตาทั้งสองขนาด) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และหลังการใช้น้ำตาเทียมหรือการบีบเบาๆที่ต่อมไขมันบริเวณเปลือกตาที่ขนาดรูม่านตา 3 มิลลิเมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน สำหรับรูม่านตาขนาด 6 มิลลิเมตร การใช้น้ำตาเทียมช่วยให้ค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงบริเวณทั่วดวงตา และค่า RMS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$, Mean±SD) โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงในภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับก่อนการใช้น้ำตาเทียมหรือการทำการบีบเบาๆที่ต่อมไขมันบริเวณเปลือกตาล่าง ($p < 0.05$) สรุปคือสำหรับรูม่านตาขนาด 6 มิลลิเมตร การที่ใช้โซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.15% มีแนวโน้มที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นแต่การบีบเบาๆที่

บริเวณต่อมไขมันมีแนวโน้มที่จะลดประสิทธิภาพการมองเห็นที่ผิวกระจกตา (Montani et al., 2018)

Yildirim, Ozsaygili, and Kucuk (2021) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบในระยะสั้นของการใช้ Trehalose และ Sodium Hyaluronate ขนาดที่แตกต่างกันในคนที่มีภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงส่วนหน้า และผู้ที่มีภาวะตาแห้ง โดยใช้ 0.15% Sodium Hyaluronate (SH), 0.20% SH และ Trehalose 0.15% SH อาสาสมัครทั้งหมด 76 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่ 1 หยอดน้ำตาเทียมแบบไม่ผสมสารกันเสีย (SH) ขนาด 1.5 มิลลิกรัม/มิลลิเมตร กลุ่มที่ 2 หยอดน้ำตาเทียมแบบไม่ผสมสารกันเสีย (SH) ขนาด 2.0 มิลลิกรัม/มิลลิเมตร และกลุ่มที่ 3 หยอดน้ำตาเทียมที่ไม่ผสมสารกันเสีย (Trehalose และ SH)ขนาด 3.0 มิลลิกรัม/มิลลิเมตร และ 1.5 มิลลิกรัม/มิลลิเมตร หลังจากนั้นจะทำการวัดค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงโดยใช้เครื่อง Pentacam Scheimpflug ก่อนหยอดน้ำตาเทียม และหลังหยอดน้ำตาเทียมไปแล้ว 10 นาที ผลที่จะแสดงมีดังนี้ ค่า RMS, ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับต่ำ (LOA), ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA), Spherical Aberration (SA), Trefoil และ Coma Aberration พบว่าในแต่ละกลุ่ม RMS, LOA, HOA และ Spherical Aberration มีนัยสำคัญของค่า HOA ลดลงหลังจากหยอดน้ำตาเทียม สรุปได้ว่าน้ำตาเทียม 3 ชนิดสามารถลดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงหลังจากหยอดน้ำตาเทียม 10 นาที (Yildirim et al., 2021)

Berger, Head, and Salmon (2009). ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับน้ำตาเทียมสองชนิดที่มีความหนืดต่างกันที่ส่งผลต่อภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงในคนที่มีสุขภาพตาดี โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Complete Ophthalmic Analysis System (COAS) และทำการวัดค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงก่อน และหลังหยอดน้ำตาเทียม TheraTears แบบไม่มีผสมสารกันเสีย และ SystanePF แบบไม่ผสมสารกันเสีย เป็นเวลา 60 วินาที โดยกะพริบตาทุกๆ 10 วินาที ผลที่ได้คือก่อน และหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทั้ง 2 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำหรับภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA), ค่า RMS และค่าสายตาเอียงตลอดจนการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดค่าสายตายาว ($p < 0.001$, Paired T-Test) ในส่วนของน้ำตาเทียม SystanePF มีค่าสูงกว่า และความหนืดมากกว่า TheraTears สำหรับ HOA, RMS และค่าสายตาเอียงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทุกช่วงการกะพริบตา ($p < 0.001$, Paired T-Test) สรุปน้ำตาเทียมสามารถวัดผลได้ และมีนัยสำคัญสำหรับภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงที่สูงขึ้นในคนที่มีสุขภาพตาดี และยังพบว่าน้ำตาเทียมสามารถคงความหนืดเป็นเวลาอย่างน้อยหนึ่งนาที (Berger et al., 2009)

Oshika et al. (2002) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการผ่าตัดแก้ไขสายตาด้วยวิธีการทำเลสิก (LASIK) ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง อาสาสมัครทั้งหมด 53 คน รวม 100 ตาที่มีค่าสายตาสั้น (-2.0 ถึง -13.00 Diopters) หลังจากนั้นได้ทำเลสิก และวิเคราะห์ข้อมูลโดย Videokeratography เพื่อหาค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ซึ่งทำการวัดค่าก่อน และหลังการทำเลสิก 1 เดือนที่บริเวณขนาดรูม่านตา 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร พบว่าสำหรับรูม่านตาขนาด 3 มิลลิเมตร การผ่าตัดทำให้ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงของ coma (2.4 +/- 1.3-fold, $p < 0.001$, Paired T- Test) และ Spherical Aberration (1.8 +/- 0.9-Fold, $p < 0.001$) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับรูม่านตาขนาด 6 มิลลิเมตร ภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงของ Coma (4.4 +/- 3.3 เท่า, $p < 0.001$) และ Spherical Aberration (9.4 +/- 5.2 เท่า, $p < 0.001$) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังได้รับการทำเลสิก ซึ่งคุณภาพการมองเห็นที่เสียไป 2 บรรทัด แสดงให้เห็นถึงการเกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงสำหรับ Coma ($p = 0.003$, Mann-Whitney U test) และ Spherical Aberration ($p = 0.009$) ที่บริเวณขนาดรูม่านตา 3 มิลลิเมตร สรุปได้ว่าผู้ที่ได้รับการทำเลสิก ทำให้เกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงเพิ่มขึ้นแต่ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับค่าสายตาเช่นกัน (Oshika et al., 2002)

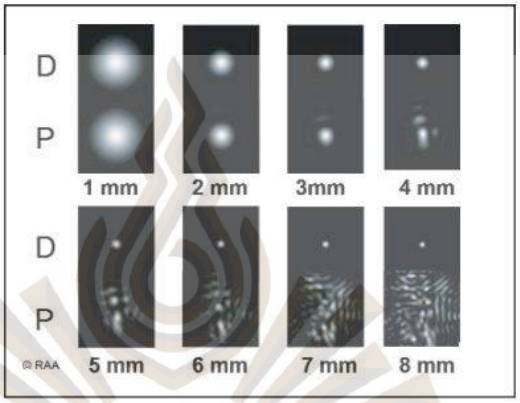
Lekhanont, Chuckpaiwong, Vongthongsri., and Sangiampornpanit (2014) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้โซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.18% ส่งผลต่อภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงในคนที่มีภาวะตาแห้งจำนวน 50 คน โดยอาสาสมัครจะได้รับโซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.18% ปราศจากสารกันเสีย 1 หยดในตาข้างหนึ่ง และสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.9% ที่ปราศจากเชื้อ 1 หยดในตาอีกข้างหนึ่งโดยตรวจวัดค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงด้วยเครื่อง Hartmann-Shack ทุกๆ 1, 10, 30, 60 และ 120 นาทีหลังจากการหยอดตา และประเมินระดับความรุนแรงของภาวะตาแห้งโดยใช้แบบสอบถาม หลังจากการหยอดตาผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มการรักษาด้วยโซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.18% และกลุ่มควบคุมด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.9% ในผลรวมความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง Coma Aberration และ Spherical Aberration ในระหว่างการศึกษาครั้งนี้ ในส่วนของการใช้โซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.18% สามารถลดลงของภาวะตาแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.9% สรุปได้ว่าการใช้โซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.18% มีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการบรรเทาอาการภาวะตาแห้งอย่างไรก็ตามไม่ส่งผลต่อภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงในสภาวะตาแห้งระดับปานกลางถึงรุนแรง (Lekhanont et al., 2014)

Durrie and Stahl (2008) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความปลอดภัยของน้ำตาเทียม Systane® Lubricant Eye Drops ในการบรรเทาอาการภาวะตาแห้งหลังการผ่าตัดแก้ไขสายตาด้วยวิธีเลสิค (LASIK) มีอาสาสมัครจำนวน 30 คนที่ได้รับการทำเลสิกโดยตาขวา และซ้ายจะทำการสุ่มเพื่อรับการหยอดน้ำตาเทียมของ Systane® หรือยาหลอก (น้ำเกลือที่ปราศจากไธเมอโรซอล) เริ่มการหยอดน้ำตาเทียม และยาหลอกหลังผ่าตัดทันทีจนกระทั่งวันที่ 30 โดยอาสาสมัครจะถูกกำหนดให้หยอดน้ำตาเทียม และยาหลอกวันละ 2 ครั้งหลังจากนั้นทำการนัดกลับมาตรวจวัดคุณภาพน้ำตา (TBUT) คุณภาพระดับการมองเห็น ระดับการย้อมสีกระจกตา และเยื่อบุตา และเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่เกี่ยวข้องระหว่างการรักษา และเข้ามาตรวจวัดค่าต่างๆจำนวน 5 ครั้ง (วันที่ 0,1,2,14,30) พบว่าตาข้างที่ได้รับยาหลอกมีผลรวมของระดับการย้อมสีกระจกตาสูงกว่าตาข้างที่หยอดด้วย Systane® และค่าเฉลี่ยของ TBUT ในตาข้างที่หยอดด้วย Systane® มากกว่าตาข้างที่ได้รับยาหลอกถึง 1.23 วินาที สรุปได้ว่า Systane® Lubricant Eye Drops มีความปลอดภัยสำหรับการใช้หลังการผ่าตัดแก้ไขสายตาด้วยวิธีเลสิคเพื่อบรรเทาอาการภาวะตาแห้ง (Durrie & Stahl, 2008)

Jacobi, Kruse, and Cursiefen (2012) ทำการศึกษาเรื่องคุณสมบัติของน้ำตาเทียมสองชนิดระหว่าง Systane UD ที่มีส่วนผสมของ Polyethylene Glycol 400 (0.4%) Propylene Glycol (0.3) และ Visine Intensiv 1% EDO ที่มีส่วนผสมของ Cellulose-Like Backbone Carrying Xylose and Galactoxylose Substituents สำหรับการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในคนที่มีภาวะตาแห้งปานกลางโดยใช้แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ที่คะแนนมากกว่า 40 ใช้วิธี Schirmer's I Test ร่วมกับยาชาในการประเมินภาวะตาแห้งที่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และใช้วิธีTear Break-up Time (TBUT) ในการประเมินภาวะตาแห้งที่น้อยกว่า 10 วินาที และวิธี Lid-Parallel Conjunctival Folds (LIPCOF) น้อยกว่า 2 และหลังจากนั้นแบ่งผู้เข้ารวมวิจัยเป็นสองกลุ่มโดยหยอดน้ำตาเทียม 5 ครั้งต่อวันภายใน 3 เดือน เมื่อครบ 3 เดือนตรวจค่าใหม่อีกครั้ง พบว่าในกลุ่มของ Systane UD มีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของ OSDI และ TBUT ดีขึ้น ส่วน Visine Intensiv 1% EDO คะแนนของ OSDI ดีขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า Systane UD และ Visine Intensiv 1% EDO สามารถช่วยลดอาการ และอาการแสดงทางตาของภาวะตาแห้งได้ดี (Jacobi et al., 2012)

Krueger, Applegate, and MacRae (2004) กล่าวว่าการมองเห็นของคนโดยทั่วไปที่ขนาดรูม่านตาน้อยกว่าหรือมากกว่า 3 มิลลิเมตร ทำให้คุณภาพการมองเห็นลดลงเนื่องจากเกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้การมองเห็นลดลง (ดังรูปที่ 2.3) ภาพ

บนที่กำกับโดย D เป็นขนาดรูม่านตาที่ถูกกำกับการหักเหของแสง ส่วนภาพที่กำกับโดย P แสดงถึงขนาดรูม่านตาที่เกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง จะเห็นได้ว่าขนาดรูม่านตาที่ 3 มิลลิเมตร ไม่เกิดความแตกต่างกันระหว่างภาพ D และ P ดังนั้นจึงสรุปว่าขนาดรูม่านตาที่ 3 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่ส่งผลต่อคุณภาพการมองเห็นน้อยที่สุด และการเกิดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงน้อยที่สุดเช่นกัน (Krueger et al., 2004)



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงลักษณะการมองเห็นภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงของคนที่มองปกติกับคนที่มองเห็นภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง

ที่มา: Krueger et al., 2004

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

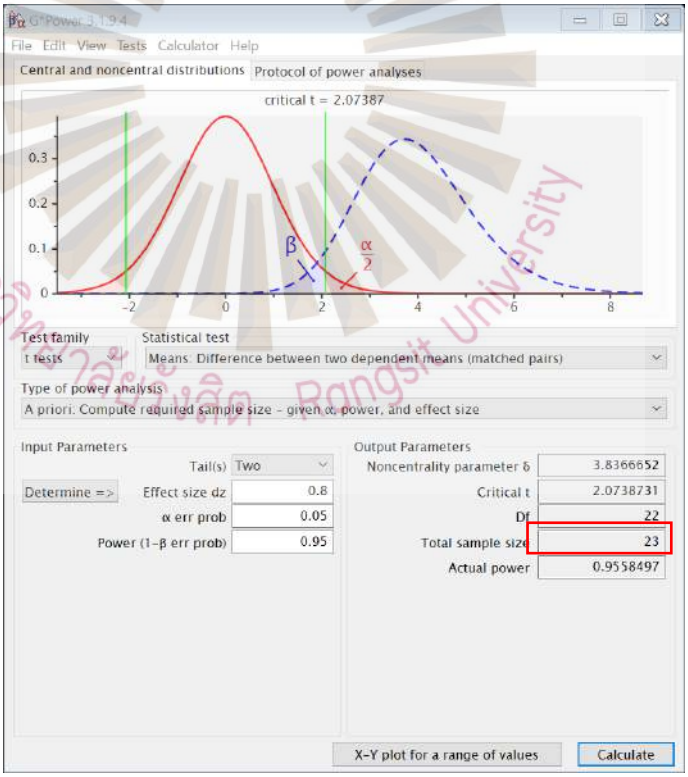
บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย (Research design) แบบ prospective study, interventional study, non-RCT study และการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental research)

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง (sample population) จำนวน 46 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม (ดังรูปที่ 3.1)



รูปที่ 3.1 ภาพแสดงโปรแกรม G Power

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมโครงการวิจัย

เกณฑ์การคัดเข้า	เกณฑ์การคัดออก
ผู้ที่มีอายุระหว่าง 20 – 40 ปี ที่มีภาวะตาแห้ง ตามเกณฑ์คะแนนแบบสอบถามอาการตาแห้ง (Ocular Surface Disease Index; OSDI) ตั้งแต่ 23 คะแนนขึ้นไป และมีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาน้อยกว่า 10 วินาที	ผู้ที่ใช้เลนส์สัมผัส (Contact lenses) และผู้ที่ใช้น้ำตาเทียมเป็นประจำ ผู้ที่มีประวัติโรคทางกาย (Systemic disease) โรคทางตา (Ocular disease) หรือเคยได้รับการผ่าตัดทางตา (Eye surgery)

3.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณา และรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต หมายเลข RSUERB2022-111

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแบบสอบถามมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด และคำถามปลายปิด โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม

3.2.1.1 สอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ เพศ อายุ ชั่วโมงการใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การสวมแว่นสายตา การใส่เลนส์สัมผัสปัญหาสายตา ประวัติเคยได้รับการผ่าตัดทางตา โรคประจำตัว โรคทางตา ยา และอาหารเสริม การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอร์ เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน และงานอดิเรก

3.2.1.2 แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ใช้ในการประเมินภาวะตาแห้ง คะแนน13-22 มีภาวะตาแห้งน้อย 23-32 มีภาวะตาแห้งปานกลาง มากกว่า 33 มีภาวะตาแห้งรุนแรง

3.2.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคลินิก

3.2.1.1 วัดเสถียรภาพของชั้นน้ำตา (Non-invasive Tear Film Break-up Time; (NTBUT) ด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

3.2.2.2 วัดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงในระบบการมองเห็น (High Order Aberration) ด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือตรวจสุขภาพตา Slit Lamp Biomicroscopy (Topcon Coporation, Japan)

รูปที่ 3.2 ภาพแสดงเครื่องมือตรวจสุขภาพตา Slit Lamp Biomicroscopy (Topcon Coporation, Japan)

ที่มา: Bellophthalmic, 2024

เครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

รูปที่ 3.3 ภาพแสดง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

ที่มา: Visionequipmentinc, 2022

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

น้ำตาเทียมแบบไม่มีสารกันเสีย

รูปที่ 3.4 ภาพแสดงน้ำตาเทียมแบบไม่มีสารกันเสีย (Alcon Vison, USA)

ที่มา: Systane Myalcon 2022

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ผู้ทำวิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ให้อาสาสมัครตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป โดยแจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง และขอรับคืนด้วยตนเอง

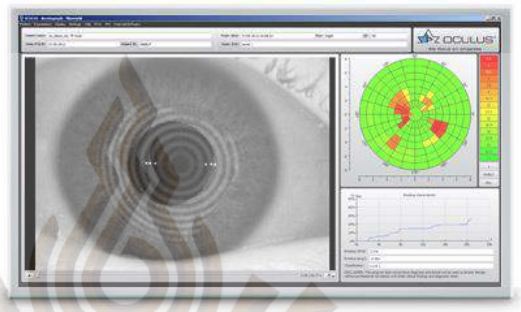
3.3.1.2 ให้อาสาสมัครตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับอาการทางตา และชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ใช้ในการประเมินภาวะตาแห้ง คะแนน 13-22 มีภาวะตาแห้งน้อย 23-32 มีภาวะตาแห้งปานกลาง มากกว่า 33 มีภาวะตาแห้งรุนแรง นำคะแนนมาคำนวณโดยนำคะแนนผลร่วมทั้งหมด 12 ข้อ คูณด้วย 25 หารด้วยจำนวณข้อที่ตอบ

3.3.1.3 ตรวจสุขภาพตาด้วยเครื่อง Slit Lamp Biomicroscopy (Topcon Coporation, Japan)

1) ทำการเปิดเครื่อง Slit Lamp และเตรียมความพร้อมในการตั้งลำแสง และเช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์ก่อนทำการตรวจ

2) ปรับเก้าอี้ของอาสาสมัครให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การตรวจ และอธิบายให้อาสาสมัครเข้าใจก่อนตรวจสุขภาพตา

3.3.1.4 ตรวจวัดคุณภาพน้ำตาด้วยวิธี Non-invasive Tear Break-up Time (NTBUT) (ดังรูปที่ 3.5)



รูปที่ 3.5 ภาพแสดงผลการตรวจของ Non-invasive Tear Break-up Time (NTBUT)
ที่มา: Oculus, 2024

1) ทำการเปิดเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA) และเตรียมความพร้อมในการจัดตำแหน่ง และเช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์ก่อนทำการตรวจ

2) ปรับเก้าอี้ของอาสาสมัครให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การตรวจ และอธิบายให้อาสาสมัครเข้าใจก่อนทำการวัดด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

3) ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมองตรงที่จุดสีเขียวในเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

4) จากนั้นตรวจวัดคุณภาพน้ำตาด้วยวิธี Non-invasive Tear Break-up Time (NTBUT) โดยให้ผู้เข้ารวมวิจัยมองจุดสีเขียวแล้วกะพริบตา 1 ครั้ง ลืมตาค้างเอาไว้หลังจากนั้นเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA) จะทำการนับ และหยุดนับหลังจากมีการกระพริบตา เครื่องจะคำนวนผลออกมามีหน่วยเป็นวินาที

5) ผู้วิจัยทำการเลือกตาข้างที่มีค่า NTBUT น้อยกว่า 10 วินาที หรือตาข้างที่แห้งมากที่สุดในการวิเคราะห์ข้อมูล

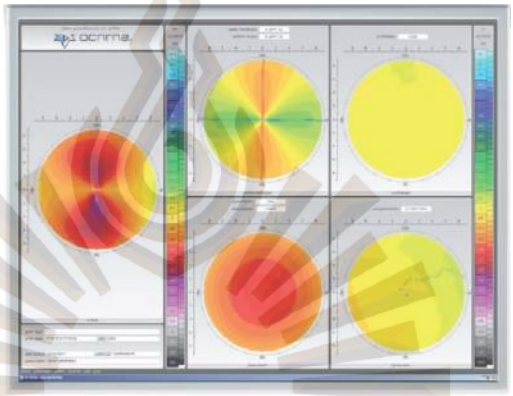
3.3.1.5 ลงนามใบเจตนายินยอมเข้ารวมทำวิจัยเมื่อผ่านเกณฑ์การคัดเข้า

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.3.1.6 เก็บรวบรวมแบบสอบถามเพื่อแยกกลุ่มของผู้เข้ารวมวิจัย

3.3.1.7 ผู้วิจัยเริ่มตรวจคัดกรองประเภทของภาวะตาแห้งตั้งแต่ 8.00 น ถึง 9.00 น โดยแบ่งผู้เข้ารวมงานวิจัยเป็น 2 กลุ่ม คือภาวะตาแห้งปานกลาง (Moderate) และรุนแรง (Severe)

3.3.1.8 ตรวจวัดภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ครั้งที่ 1 ก่อนหยอดน้ำตาเทียมโดยเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA) (ดังรูปที่ 3.6) วิธีดังนี้



รูปที่ 3.6 ภาพแสดงผลของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA)

ที่มา: Medistim, 2024

1) ทำการเปิดเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA) และเตรียมความพร้อมในการจัดตำแหน่ง และเช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์ก่อนทำการตรวจ

2) ปรับเก้าอี้ของอาสาสมัครให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การตรวจ และอธิบายให้อาสาสมัครเข้าใจก่อนทำการวัดด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

3) ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมองตรงที่จุดสีเขียวในเครื่อง Oculus Keratograph 5M (Oculus, Inc., USA)

4) จากนั้นทำการตรวจภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงในส่วนของผิวกระจกตาบริเวณ 3 มิลลิเมตร

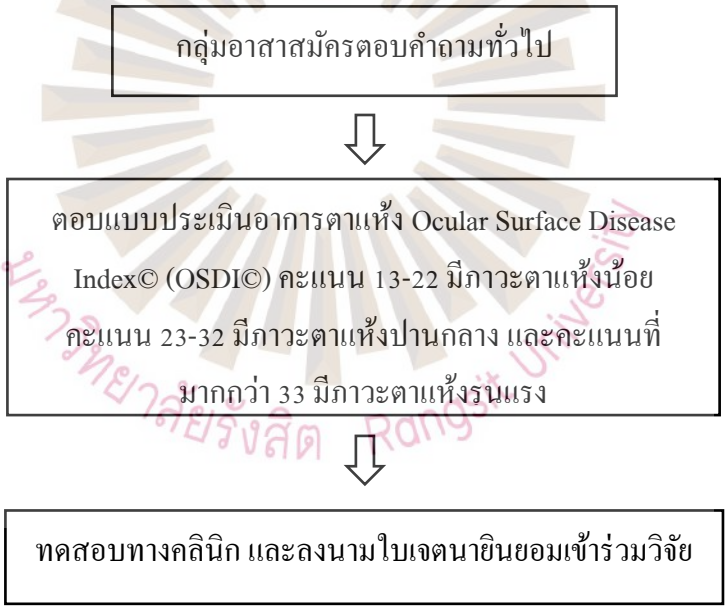
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

5) หน่วยที่ได้ค่าของภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงเป็นหน่วยไมโครมิเตอร์

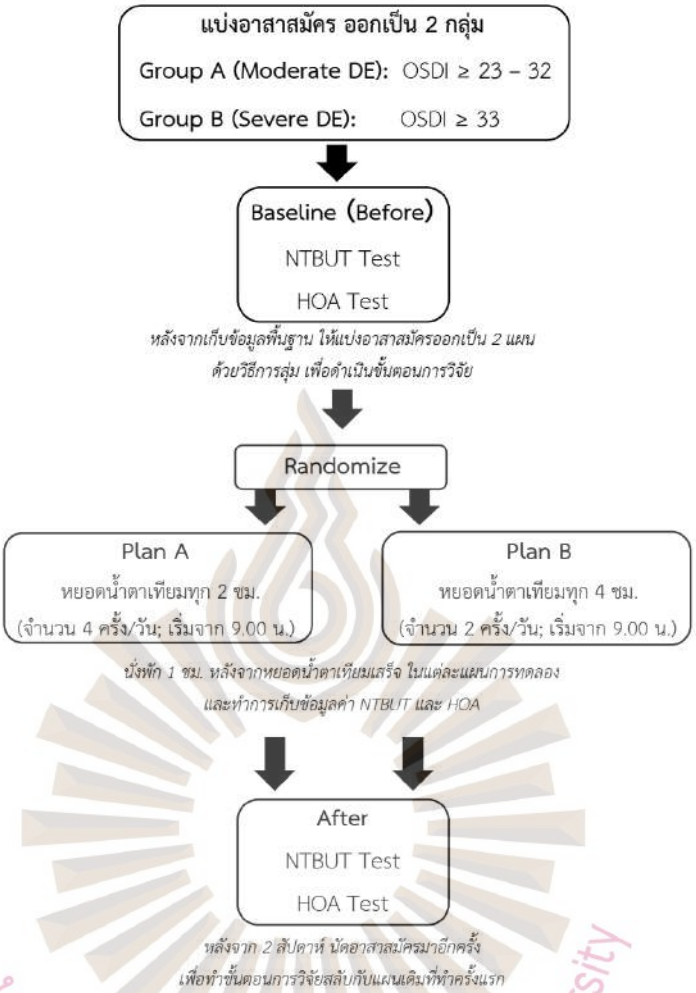
3.3.1.9 ผู้วิจัยกำหนดการหยอดน้ำตาเทียมให้แก่อาสาสมัครโดยวิธีการสุ่ม และขั้นตอนการวิจัย ดังรูปที่ 3.8

3.3.1.10 หลังจากทำการหยอดน้ำตาเทียมตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยทำการตรวจดูภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงด้วยเครื่อง Oculus Keratograph 5M อีกครั้งเป็นอันเสร็จสิ้นการเข้าร่วมวิจัย

3.3.1.11 เก็บรวบรวมบันทึกข้อมูลต่างๆลงบน Microsoft Excel Version 2016 เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรมถัดไป



รูปที่ 3.7 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำวิจัยส่วนที่ 1



รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำวิจัยส่วนที่ 2

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมประมวลผล SPSS Version 28.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) โดยเลือกตาข้างที่มีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาก่อนเข้าร่วมวิจัยที่น้อยกว่าอีกข้าง เปรียบเทียบข้อมูลก่อน และหลังการหยอดน้ำตาเทียมโดยใช้ Wilcoxon Signed Rank Test และ Paired T-Test เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลาง และรุนเรงโดยใช้ Mann-Whitney U Test และ Independent T-Test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

วิเคราะห์ข้อมูลวิจัยเรื่องผลกระทบของน้ำตาเทียมต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher Order Aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีอาสาสมัครทั้งหมด 47 คน อายุเฉลี่ย 23±2.00 ปี เพศหญิงจำนวน 40 คน (ร้อยละ 85.11) และเพศชายจำนวน 7 คน (ร้อยละ 14.89) อาสาสมัครทั้งหมดแบ่งเป็นผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลาง และระดับรุนแรงจำนวน 11 (ร้อยละ 23.40) และ 36 (ร้อยละ 76.60) คน ตามลำดับ โดยมีระดับคะแนนแบบสอบถาม OSDI ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะตาแห้งปานกลางและรุนแรงเท่ากับ 29.8±1.95 และ 46.9±10.84 ตามลำดับ

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า หลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 และ 4 ชั่วโมงต่อวันไม่พบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นก่อนหยอดน้ำตาเทียม (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1A-4.1C) แต่อย่างไรก็ตามหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ในขณะที่หลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าทำให้ค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับรุนแรงเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างในกลุ่มผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1D)

ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2 การศึกษาเปรียบเทียบค่าความต่างเฉลี่ย (Mean Difference) ของค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง และค่าความเสถียรของชั้นน้ำตา โดยการนำค่าที่วัดได้หลังจากหยอดน้ำตาเทียมมาหักล้างจากค่าที่วัดได้ก่อนหยอดน้ำตาเทียม ผลการศึกษาไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง แต่พบว่าอาสาสมัครที่มีภาวะตาแห้งระดับ

ปานกลางจะมีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมงต่อวัน มากกว่าการหยอดน้ำตาเทียมที่ 4 ชั่วโมงต่อวัน (p-value <0.001) ในขณะที่อาสาสมัครที่มีภาวะตาแห้งระดับรุนแรงจะมีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 และ 4 ชั่วโมงต่อวันโดยไม่แตกต่างกัน (p-value = 0.388) นอกจากนั้น พบว่าการหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมงต่อวันจะทำให้ค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีภาวะตาแห้งรุนแรงเท่านั้น (p-value = 0.047)

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) และ ค่า NTBUT ของกลุ่มภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe) ระหว่างก่อนและหลังหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมง

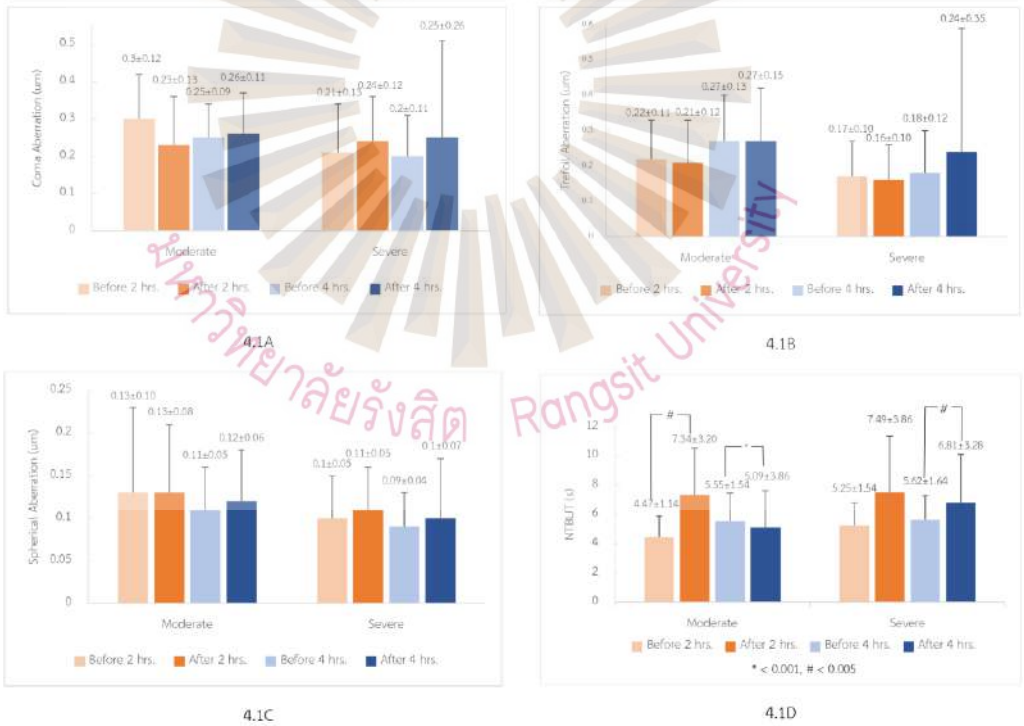
	Every 2 Hour			**Every 4 Hour**		
	Mean ± SD.		**p - value**	**Mean ± SD.**		**p - value[a]**
	Before	**After**		**Before**	**After**	
Coma (um)						
Moderate	0.30±0.12	0.23±0.13	0.167	0.25±0.09	0.26±0.11	0.745
Severe	0.21±0.13	0.24±0.12	0.256	0.20±0.11	0.25±0.26	0.649
p- value[b]		0.923			0.366	
Trefoil (um)						
Moderate	0.22±0.11	0.21±0.12	0.834	0.27±0.13	0.27±0.15	1.00
Severe	0.17±0.10	0.16±0.10	0.572	0.18±0.12	0.24±0.35	0.451
p - value[b]		0.20			p = 0.125	
Spherical (um)						
Moderate	0.13±0.10	0.13±0.08	0.965	0.11±0.05	0.12±0.06	0.216
Severe	0.10±0.05	0.11±0.05	0.176	0.09±0.04	0.10±0.07	0.826
p – value[b]		0.501			0.183	

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) และ ค่า NTBUT ของกลุ่มภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe) ระหว่างก่อนและหลังหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมง (ต่อ)

NTBUT (s)						
Moderate	4.47±1.40	7.34±3.20	0.005*	5.55±1.91	5.09±2.53	0.45
Severe	5.25±1.54	7.49±3.86	< 0.001*	5.62±1.64	6.81±3.28	0.041*
p – value[b]		0.831			0.145	

NTBUT; Non-invasive Tear Beak-up Time, *; Statistically Significant at p-value < 0.05, [a]; เปรียบเทียมก่อน และหลังหยอดน้ำตาเทียม, [b]; เปรียบเทียมระหว่างกลุ่มภาวะตาแห้งปานกลาง และรุนแรง

NTBUT; Non-invasive Tear Break-up Time; *; Statistically Significant at p-value < 0.05; #; Statistically Significant at p-value < 0.001



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลก่อน และหลังหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 และ 4 ชั่วโมงต่อวัน ในกลุ่มภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe)

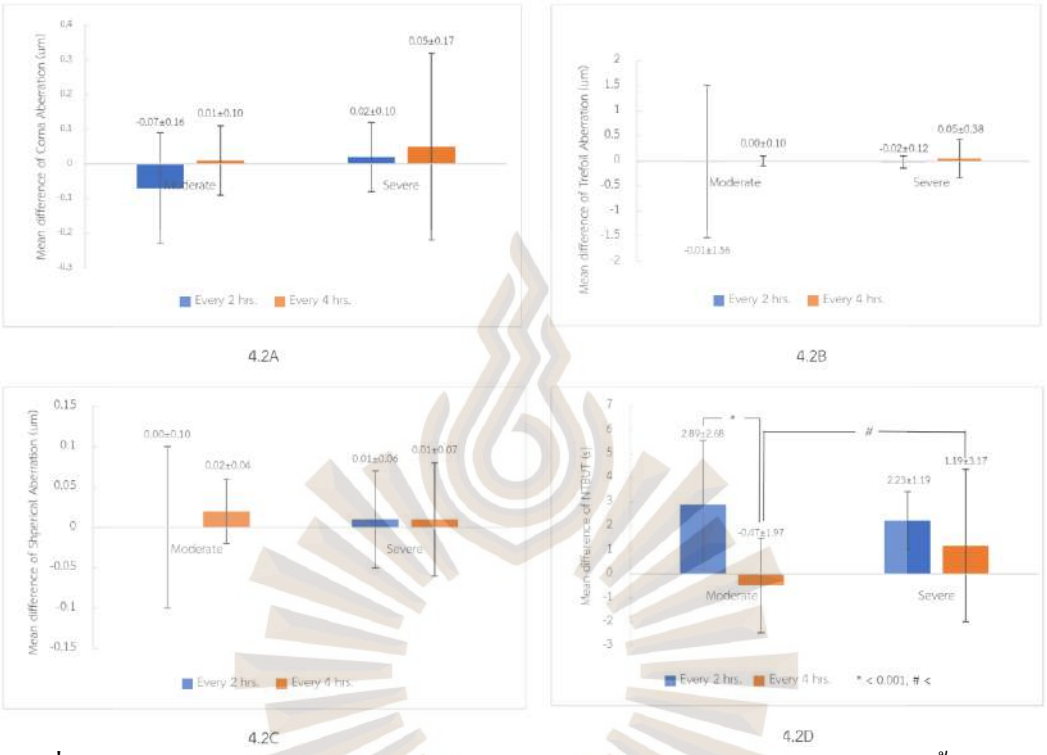
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบข้อมูล Mean Difference ระหว่างก่อน และหลังของการหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมงในภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe)

	Mean Difference (After-Before)		
	Mean ± SD.		**p – value[a]**
	2 Hours	**4 Hours**	
Coma (um)			
Moderate	-0.07±0.16	0.01±0.10	0.124
Severe	0.02±0.10	0.05±0.27	0.615
p – value[b]	0.098	0.860	
Trefoil (um)			
Moderate	-0.01±1.52	0.00±0.10	0.328
Severe	-0.02±0.12	0.05±0.38	0.379
p – value[b]	0.415	0.424	
Spherical (um)			
Moderate	0.00±0.10	0.02±0.04	0.655
Severe	0.01±0.06	0.01±0.07	0.802
p – value[b]	0.900	0.436	
NTBUT (s)			
Moderate	2.89±2.68	-0.47±1.97	<0.001*
Severe	2.23±3.71	1.19±3.17	0.388
p – value[b]	0.269	0.047*	

NTBUT; Non-invasive Tear Beak-up Time, *; Statistically Significant at p-value < 0.05, [a]; เปรียบเทียมก่อน และหลังหยอดน้ำตาเทียม, [b]; เปรียบเทียมระหว่างกลุ่มภาวะตาแห้งปานกลาง และรุนแรง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

NTBUT; Non-invasive Tear Break-up Time; *; Statistically Significant at p-value < 0.05; #; Statistically Significant at p-value < 0.001



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบข้อมูล Mean Difference ระหว่างก่อน และหลังการหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมงในภาวะตาแห้งระดับปานกลาง (Moderate) และระดับรุนแรง (Severe)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลกระทบของน้ำตาเทียมต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher Order Aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง (Dry Eyes) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงหลังใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน และในแต่ระดับความรุ่นแรงของภาวะตาแห้งหลังใช้น้ำตาเทียมในช่วงความถี่ที่แตกต่างกัน หลังจากที่ทำแบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©) ผู้ทำวิจัยทำการแบ่งกลุ่มอาสาสมัครเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีภาวะตาแห้งปานกลาง และกลุ่มที่มีภาวะตาแห้งรุนแรง นำอาสาสมัครตรวจวัดคุณภาพน้ำตา ตรวจวัดค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง และหยอดน้ำตาเทียมตามที่กำหนด หลังจากหยอดน้ำเทียมผู้ทำวิจัยตรวจวัดคุณภาพน้ำตา และภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงอีกครั้ง หากพบว่าการหยอดน้ำตาเทียมส่งผลทำให้คุณภาพน้ำตา และภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงดีขึ้น ผู้ทำวิจัยได้แนะนำการหยอดน้ำตาเทียมพร้อมกับแนะนำการดูแลสุขภาพตาเบื้องต้นให้แก่อาสาสมัคร

5.1 อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้พบว่าการหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 หรือ 4 ชั่วโมงต่อวันไม่มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงทั้งชนิด Coma, Trefoil และ Spherical Aberration แต่อย่างไรก็ตามการหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมงต่อวัน จะทำให้ความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะตาแห้งระดับรุนแรง และระดับปานกลาง แต่ขณะที่การหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมงต่อวันพบว่าจะทำให้ค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับรุนแรงเท่านั้น แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลาง

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Lekhanont et al. (2014) ที่ศึกษาผลของโซเดียมไฮยาลูโรเนต 0.18% ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งเพื่อดูค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงทุก 1, 10, 30, 60 และ 120 นาที โดยโซเดียมไฮยาลูโรเนตเป็นสายจำพวก Glycosaminoglycan ที่อยู่ใน

น้ำตาเทียม มีคุณสมบัติคงความหนืด ช่วยเพิ่มความเสถียรของน้ำตาโดยการลดการระเหยของน้ำตา นอกจากนี้ โซเดียมไฮยาลูโรเนต ยังมีฤทธิ์ช่วยรักษาแผลที่เยื่อบุผิวกระจกตาได้ ผลการศึกษานี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (HOA) ในผู้ที่มีภาวะแห้งระดับปานกลางถึงรุนแรง (Lekhanont et al., 2014) แต่มีผลลดอาการตาแห้งเท่านั้น

การศึกษานี้ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงทั้งชนิด Coma, Trefoil และ Spherical Aberration หลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 หรือ 4 ชั่วโมงต่อวัน สอดคล้องกับการศึกษาของ McGinnigle et al. (2016) ทำการศึกษาเพื่อดูผลของค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง หลังจากหยอดน้ำตาเทียมในคนที่ไม่มีภาวะตาแห้ง และคนที่มีภาวะตาแห้ง ผลการศึกษาพบว่าน้ำตาเทียมไม่มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง และผลการศึกษานี้ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่มีภาวะตาแห้ง และไม่มีภาวะตาแห้ง (McGinnigle et al., 2014) แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Lu et al. (2016) รายงานว่าหลังจากหยอดน้ำตาเทียมเป็นประจำติดต่อกัน 2 สัปดาห์ ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับน้อยถึงปานกลาง พบว่าทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Lu et al., 2016)

ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาหลังจากหยอดน้ำตาเทียมสอดคล้องกับการศึกษาของ Jacobi et al. (2012) ที่ศึกษาเปรียบเทียบค่าความเสถียรของชั้นน้ำตา และคะแนนจากแบบสอบถาม OSDI ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งปานกลาง กำหนดให้หยอดน้ำตาเทียม 2 ชนิด ได้แก่ Systane UD และ Visine Intensiv 1% EDO โดยต้องหยอดวันละ 5 ครั้งต่อวัน เป็นระยะเวลา 3 เดือน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่หยอดน้ำตาเทียมชนิด Systane UD ทำให้มีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตา และคะแนนจากแบบสอบถาม OSDI ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Jacobi et al., 2012) โดยน้ำตาเทียมจะมีคุณสมบัติแสมือนน้ำตาธรรมชาติ มีคุณสมบัติเพิ่มประสิทธิภาพของชั้นเยื่อเมือก (Mucin Layer) ที่มีคุณสมบัติยึดเกาะกับผิวกระจก เพิ่มความเสถียรของชั้นน้ำ (Aquouse Layer) และลดการระเหยของชั้นไขมัน (Lipid Layer) ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นตัวกักเก็บน้ำ ทำให้เพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวกระจกตาโดยการป้องกันการสูญเสียน้ำ เพิ่มการหล่อลื่นผิวกระจกตาลดการระคายเคืองผิวกระจกตา และทำให้ผิวกระจกตาราบเรียบ (Smooth) ยิ่งขึ้น (Jacobi et al., 2012) (Labetoulle et al., 2022)

นอกจากนั้นการศึกษาของ Durrie and Stahl (2008) พบว่าหลังจากหยอดน้ำตาเทียม (Systane® Lubricant Eye Drops) ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งหลังจากผ่าตัดแก้ไขสายตาด้วยวิธีเลสิค (LASIK) กำหนดให้หยอดน้ำตาเทียม และยาหลอก 2 ครั้งต่อวันในตาแต่ละข้าง ผลการศึกษาพบว่าตาข้างที่หยอดน้ำตาเทียมมีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับตาข้างที่หยอดยาหลอก (Durrie & Stahl, 2008)

แต่อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลางเมื่อหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมงจะทำให้ค่าเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นมากกว่าการหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมง ในขณะที่ผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับรุนแรงให้ผลการศึกษาที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Durrie and Stahl (2008) พบว่าหลังจากหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมงเป็นเวลา 1 เดือน ทำให้อาสาสมัครมีค่าความเสถียรของชั้นน้ำตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Durrie & Stahl, 2008) ดังนั้น เพื่อเพิ่มความสบายตา และลดภาวะระคายเคืองตาจากสาเหตุความไม่เสถียรของชั้นน้ำตา แนะนำให้หยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ในผู้ที่มีภาวะตาแห้งระดับปานกลาง และระดับรุนแรง

5.2 สรุปผลของวิจัย

การหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง และทุก 4 ชั่วโมง ไม่ส่งผลต่อค่าภาวะความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงลดลง ทั้งนี้การหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง ช่วยเพิ่มความเสถียรของชั้นน้ำตาในกลุ่มภาวะตาแห้งปานกลาง และรุนแรง ส่วนกลุ่มที่หยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมง ความเสถียรของชั้นน้ำตาดีขึ้นเฉพาะกลุ่มภาวะตาแห้งรุนแรงเท่านั้น

5.3 ข้อจำกัดงานวิจัย

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลการหยอดน้ำตาเทียมน้อยเกินไป และการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ที่เก็บเฉพาะกลุ่มภาวะตาแห้งปานกลาง และภาวะตาแห้งรุนแรงเท่านั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

5.4 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ผลการศึกษาที่แม่นยำมากขึ้นแนะนำให้ทำการศึกษาแบบระยะยาว ในอาสาสมัครจำนวนมากขึ้นรวมทั้งควรศึกษาในผู้ที่มีภาวะตาแห้งทุกระดับตั้งแต่ น้อย ปานกลาง ถึงระดับรุนแรง และควรศึกษาเพิ่มเติมในน้ำตาเทียมชนิดอื่น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม

Bagbaba, A., Sen, B., Delen, D., & Uysal, B. S. (2018). An Automated Grading and Diagnosis System for Evaluation of Dry Eye Syndrome. *Journal of Medical Systems, 42*(11), 227. https://doi.org/10.1007/s10916-018-1086-3

Bellophthalmic. (2024). *Slit Lamp*. Retrieved from https://www.bellophthalmic.com/product/sl-d7-slit-lamp/

Berger, J. S., Head, K. R., & Salmon, T. O. (2009). Comparison of two artificial tear formulations using aberrometry. *Clinical and Experimental Optometry, 92*(3), 206–211. https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2009.00373.x

Durrie, D.& Stahl, J (2008). A randomized clinical evaluation of the safety of Systane® Lubricant Eye Drops for the relief of dry eye symptoms following LASIK refractive surgery. *Clinical Ophthalmology*, 973. https://doi.org/10.2147/OPTH.S4475

Jacobi, C., Kruse, F. E., & Cursiefen, C. (2012). Prospective, Randomized, Controlled Comparison of SYSTANE UD Eye Drops Versus VISINE INTENSIV 1% EDO Eye Drops for the Treatment of Moderate Dry Eye. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics, 28*(6), 598–603. https://doi.org/10.1089/jop.2012.0066

Krueger, R. R., Applegate, R. A., & MacRae, S. (Eds.). (2004). *Wavefront customized visual corrections: The quest for super vision II*. Thorofare, NJ: SLACK.

Labetoulle, M., Benitez-del-Castillo, J. M., Barabino, S., Herrero Vanrell, R., Daull, P., Garrigue, J.-S, Rolando, M. (2022). Artificial Tears: Biological Role of Their Ingredients in the Management of Dry Eye Disease. *International Journal of Molecular Sciences, 23*(5), 2434. https://doi.org/10.3390/ijms23052434

Lekhanont, K., Chuckpaiwong, V., Vongthongsri, A., & Sangiampornpanit, T. (2014). Effects of Sodium Hyaluronate on Wavefront Aberrations in Dry Eye Patients. *Optometry and Vision Science, 91*(1), 39–46. https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000101

Lemp, M. A. (2008). Advances in Understanding and Managing Dry Eye Disease. *American Journal of Ophthalmology, 146*(3), 350-356. https://doi.org/10.1016/j.ajo.2008.05.016

บรรณานุกรม (ต่อ)

Lu, N., Lin, F., Huang, Z., He, Q., & Han, W. (2016). Changes of Corneal Wavefront Aberrations in Dry Eye Patients after Treatment with Artificial Lubricant Drops. *Journal of Ophthalmology*, 2016, 1–11. https://doi.org/10.1155/2016/134205

McGinnigle, S., Eperjesi, F., & Naroo, S. A. (2014). A preliminary investigation into the effects of ocular lubricants on higher order aberrations in normal and dry eye subjects. *Contact Lens and Anterior Eye, 37*(2), 106–110. https://doi.org/10.1016/j.clae.2013.08.156

Medistim (2024). *Oculus 5M High Order Aberration*. Retrieved from https://medistim.no/wp-content/uploads/2014/04/keratograph_5m_en.pdf

Messmer E. M. (2015). The pathophysiology, diagnosis, and treatment of dry eye disease. *Deutsches Arzteblatt international, 112*(5), 71–82. https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0071

Montani, G., Murphy, P. J., & Patel, S. (2018). Immediate effect of a tear enhancer and meibomian gland expression on the corneal surface and whole eye higher order aberrations. *Journal of Optometry, 11*(4), 223–231. https://doi.org/10.1016/j.optom.2018.01.004

Montés-Micó, R., Cáliz, A., & Alió, J. L. (2004). Wavefront Analysis of Higher Order Aberrations in Dry Eye Patients. *Journal of Refractive Surgery, 20*(3), 243–247. https://doi.org/10.3928/1081-597X-20040501-08

Montés-Micó, R., Cerviño, A., Ferrer-Blasco, T., García-Lázaro, S., & Ortí-Navarro, S. (2010). Optical quality after instillation of eyedrops in dry-eye syndrome. *Journal of Cataract and Refractive Surgery, 36*(6), 935–940. https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2009.12.044

Oculus (2024), *Oculus 5M*. Retrieved from https://en.oculus.de/en/products/topography/keratograph-5m/keratograph-5m/

Oshika, T., Miyata, K., Tokunaga, T., Samejima, T., Amano, S., Tanaka, S, . . . Fujikado, T. (2002). Higher order wavefront aberrations of cornea and magnitude of refractive correction in laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology, 109*(6), 1154–1158. https://doi.org/10.1016/S0161-6420(02)01028-X

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม (ต่อ)

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

Pinho Tavares, F. de, Fernandes, R. S., Bernardes, T. F., Bonfioli, A. A., & Carneiro Soares, E. J. (2010). Dry Eye Disease. *Seminars in Ophthalmology, 25*(3), 84–93. https://doi.org/10.3109/08820538.2010.488568

Ramos, L., Noelia, B, Antonio, M. G., María, J. G. F., Begoña, A. P., Sandra, F., . . . Fernando, V. F. (2015). *Advancing the diagnosis of Dry Eye Syndrome: Development of dynamic, automated tear film Break-Up assessment* (p. 154) [Universidade da Coruña]. Retrieved from https://portalinvestigacion.udc.gal/documentos/5d1df65b29995204f766988e

Resan, M., Vukosavljevi, M., & Milivojevi, M. (2012). Wavefront Aberrations. In S. Rumelt (Ed.), *Advances in Ophthalmology*. InTech. https://doi.org/10.5772/24441

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 (Chicago, Ill.: 1960)*, *118*(5), 615–621. https://doi.org/10.1001/archopht.118.5.615

Sridhar M. S. (2018). Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian journal of ophthalmology, 66*(2), 190–194. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_646_17

Systane Myalcon (2022). *Systane UD.* Retrieved from https://systane.myalcon.com/my/products/systane-ultra-preservative-free/

Visionequipmentinc (2022). *Oculus 5M.* Retrieved from https://visionequipmentinc.com/product/oculus-keratograph-5m-corneal-topographerkeratometer/

Yildirim, Y., Ozsaygili, C., & Kucuk, B. (2021). The short term effect of trehalose and different doses of sodium hyaluronate on anterior corneal aberrations in dry eye patients. *Cutaneous and Ocular Toxicology, 40*(1), 14–20. https://doi.org/10.1080/15569527.2020.1861001

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกผลการตรวจ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ชื่อ……เบอร์โทร……..…

วันที่……..……

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของโครงการเรื่องผลกระทบของน้ำตาเทียม ต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher order aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง (Dry eyes)

<u>ส่วนที่1</u> ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง ☐หรือเติมข้อความลงในช่องว่างตรงตามความเป็นจริง

1.	เพศ	☐ 0 ชาย ☐ 1 หญิง
2.	อายุ	……ปี
3.	ท่านมีการสวมแว่นตาหรือไม่	☐ 0 สวม ☐ 1 ไม่สวม
4.	ท่านใส่คอนแทคเลนส์หรือไม่	☐ 0 ใส่…… ชั่วโมงต่อวัน ☐ 1 ไม่ใส่
5.	ปัญหาสายตาที่ท่านมีอยู่	☐ 0 สายตาสั้น ☐ 1 สายตายาว ☐ 2 สายตาเอียง ☐ 3 ไม่มีปัญหาสายตา
6.	ท่านมีประวัติเคยได้รับการผ่าตัดทางตาหรือไม่	☐ 0 มีโปรดระบุ ☐ 1 ไม่มี
7.	ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่	☐0 มีโรคประจำตัว โปรดระบุ…… ☐1 ไม่มี
8.	ท่านมีโรคทางตาหรือไม่	☐0 มีโรคทางตาโปรดระบุ ☐1 ไม่มี
9.	ท่านมียา และอาหารเสริมที่รับประทานเป็นประจำหรือไม่	☐0 มี (ยา……) ☐1 ไม่มี
10.	ท่านสูบบุหรี่หรือไม่	☐0 สูบบุหรี่……มวนต่อวัน ☐1 ไม่สูบ
11.	ท่านดื่มแอลกอฮอล์หรือไม่	☐ 0 ดื่ม……วันต่อสัปดาห์ ☐ 1 ไม่ดื่ม
12.	งานอดิเรกที่ท่านทำ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	☐ 0 อ่านหนังสือ ☐ 1 ดูหนัง ☐ 2 ออกกำลังกาย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

		☐ 3 เล่นดนตรี ☐ 4อื่นๆโปรดระบุ……
13.	ท่านดื่มกาแฟหรือไม่	☐ 0 ดื่ม……. แก้วต่อวัน ☐ 2 ไม่ดื่ม

หากท่านได้รับการประเมินเบื้องต้นว่ามีความเสี่ยงที่จะมีความผิดปกติทางตา ท่านยินดีมาตรวจคัดกรองฟรี ที่คลินิกทัศนมาตร ตึก 12/1 มหาวิทยาลัยรังสิต หรือไม่

☐ ยินดี ☐ ไม่แน่ใจ ☐ ไม่สะดวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วันที่.....

<u>ส่วนที่ 2</u> ข้อมูลผลการตรวจ

ผลการทำแบบประเมินอาการตาแห้ง	การแปลผล	
	ไม่มีอาการตาแห้ง	มีอาการตาแห้ง ระดับ.....

Oculus Keratograph 5M NTBUT (None-Invasive Tear Break Up Time) ครั้งที่ 1	OD	
	OS	

Aberration ครั้งที่ 1	**OD**		**OS**	
Pupil size (mm)	**3**	**5**	**3**	**5**
Tilt				
Defocus				
Astigmatism				
Coma				
Trefoil				
Spherical				

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ช่วงเวลาหยอดน้ำตาเทียมทุก 2 ชั่วโมง

Oculus Keratograph 5M **NTBUT (None-Invasive Tear Break Up Time) ครั้งที่ 2**	OD	
	OS	

Aberration ครั้งที่ 2	**OD**		**OS**	
Pupil size (mm)	**3**	**5**	**3**	**5**
Tilt				
Defocus				
Astigmatism				
Coma				
Trefoil				
Spherical				

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วันที่……

Oculus Keratograph 5M **NTBUT (None-Invasive Tear Break Up Time) ครั้งที่ 1**	OD	
	OS	

Aberration ครั้งที่ 1	**OD**		**OS**	
Pupil size (mm)	**3**	**5**	**3**	**5**
Tilt				
Defocus				
Astigmatism				
Coma				
Trefoil				
Spherical				

ช่วงเวลาหยอดน้ำตาเทียมทุก 4 ชั่วโมง

Oculus Keratograph 5M **NTBUT (None-Invasive Tear Break Up Time) ครั้งที่ 2**	OD	
	OS	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Aberration ครั้งที่ 2	OD		OS	
Pupil size (mm)	3	5	3	5
Tilt				
Defocus				
Astigmatism				
Coma				
Trefoil				
Spherical				

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

<u>ส่วนที่ 2</u> . แบบประเมินอาการตาแห้ง Ocular Surface Disease Index© (OSDI©)

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย **(o)** ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่า

A.คุณเคยมีอาการเหล่านี้ในช่วงหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมาหรือไม่

	ตลอดเวลา	เกือบตลอดเวลา	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	เกือบตลอดเวลา	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	เกือบตลอดเวลา	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

เอกสารรับรองโครงการวิจัยโดยคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในคน

(Certificate of Approval)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

COA. No. RSUERB2022-111

RSU-ERB

เอกสารรับรองโครงการวิจัย (Certificate of Approval)

โดย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต

เอกสารรับรองเลขที่	:	COA. No. RSUERB2022-111
ชื่อโครงการวิจัย	:	ผลกระทบของน้ำตาเทียม ต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher order aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง (Dry eyes) Effects of artificial tears on higher order aberrations of the eyes in persons with dry eyes
หัวหน้าโครงการวิจัย	:	นางสาว จีรารัตน์ จรุงสินทรัพย์
หน่วยงานที่สังกัด	:	ทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
วิธีทบทวน	:	พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนแบบเต็มคณะ (Full Board Review)
เอกสารที่รับรอง	:	1. แบบเสนอโครงการวิจัย 2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย 3. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย 4. แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์
วันที่รับรอง	:	21 ตุลาคม 2565
วันที่หมดอายุ	:	21 ตุลาคม 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

RSU-ERB

ลงนาม .....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปานทิพา ไกญจนภูมิ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานจริยธรรมการวิจัย ห้อง 504, ชั้น 5, อาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์ (ตึก 1), มหาวิทยาลัยรังสิต
โทร. 0-2791-5728 Email: rsuethics@rsu.ac.th

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

COA. No. RSUERB2022-111

RSU-ERB

RSU ETHICS REVIEW BOARD

Certificate of Approval
By
Ethics Review Board of Rangsit University

COA. No.	COA. No. RSUERB2022-111
Protocol Title	Effects of artificial tears on higher order aberrations of the eyes in persons with dry eyes
Principle Investigator	Jeerarat Charungsinsap
Affiliation	Faculty of Optometry, Rangsit University
How to review	Full Board Review
Approval includes	1. Project proposal 2. Information sheet 3. Informed consent form 4. Data collection form/Program or Activity plan
Date of Approval:	21 October 2022
Date of Expiration:	21 October 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

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

RSU-ERB

Signature.....

(Associate Professor Dr. Panan Kanchanaphum)

Chairman, Ethics Review Board for Human Research

ภาคผนวก ค

หนังสือแสดงเจตนายินยอม 18 ปี ขึ้นไป (Informed Consent Form 18+)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ._____

ข้าพเจ้า _____ อายุ _____ปี อาศัย_____

_____

_____ โทรศัพท์ _____

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง ผลกระทบของน้ำตาเทียม ต่อความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูง (Higher order aberrations) ของดวงตาในบุคคลที่มีภาวะตาแห้ง (Dry eyes) (Effects of artificial tears on higher order aberrations of the eyes in persons with dry eyes)

ความคลาดเคลื่อนทางแสงระดับสูงคือการเกิดแสงกระจายที่แตกต่างกันโดยเฉพาะในตอนกลางคืนซึ่งจะทำให้การมองเห็นมีคุณภาพที่ลดลง วิธีการแก้ไขอาจจะมีหลายแนวทางแต่ในงานวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้น้ำตาเทียมเพื่อการแก้ไขปัญหาการเกิดแสงกระจายเพื่อดูว่าหลังจากหยอดน้ำตาเทียมนั้นการเกิดแสงกระจายลดลงหรือไม่อย่างไร

หลังจากคัดกรองประเภทของภาวะตาแห้ง ผู้วิจัยกำหนดการหยอดน้ำตาเทียมให้แก่อาสาสมัครโดยวิธีการจับฉลากดังต่อไปนี้

1) กลุ่ม A หยอดน้ำตาเทียมทุกๆ 2 ชั่วโมง เริ่มหยอดน้ำตาเทียมเวลา 9.00 น. ถึง 15.00 น. และกลับเข้ามารับการตรวจวัดค่าต่างๆในเวลา 16.00 น.
2) กลุ่ม B หยอดน้ำตาเทียมทุกๆ 4 ชั่วโมง เริ่มหยอดน้ำตาเทียมเวลา 9.00 น. ถึง 13.00 น. และกลับเข้ามารับการตรวจวัดค่าต่างๆในเวลา 14.00 น.

ใน 2 อาทิตย์ถัดไปกลุ่ม A และ B ทำการสลับกลุ่มการหยอดน้ำตาเทียม ดังต่อไปนี้

1) กลุ่ม A หยอดน้ำตาเทียมทุกๆ 4 ชั่วโมง
2) กลุ่ม B หยอดน้ำตาเทียมทุกๆ 2 ชั่วโมง
3) งานวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยที่ทำเสร็จภายใน 1 วัน (8 ชั่วโมง/ครั้ง/วัน)

โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มา และจุดมุ่งหมายในการทำวิจัยรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัย และความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกัน และแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น ค่าตอบแทนที่จะได้รับค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบาย และตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยไม่มีสิ่งใดปิดบังซ่อนเร้น

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้:

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิ์ที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์ และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรืองดเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อการบริการหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น

หากข้าพเจ้ามีอาการผิดปกติ รู้สึกไม่สบายกาย หรือมีผลกระทบต่อจิตใจของข้าพเจ้าเกิดขึ้นระหว่างการวิจัย ข้าพเจ้าจะแจ้งผู้วิจัยโดยเร็วที่สุด และหากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับผู้วิจัยชื่อ นางสาว จีรารัตน์ จรุงสินทรัพย์ โทรศัพท์ 092-435-5661 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/ผู้แทนโดยชอบธรรม ผู้ขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่...../...../..... วันที่...../...../.....

ในกรณีผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่านหนังสือได้ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ..... จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ _____พยาน

วันที่...../...../.....

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	จีรารัตน์ จรุงสินทรัพย์
วัน เดือน ปีเกิด	6 กรกฎาคม 2530
สถานที่เกิด	จังหวัดนครสวรรค์ ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	Loyola University at Chicago Bachelor of Science in Biology major and Biostatistics mirror, 2014 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาทัศนมาตรศาสตรบัณฑิต, 2563
ที่อยู่ปัจจุบัน	188/138 หมู่ 4 หมู่บ้านกลางเมือง-ราชพฤกษ์ ต.บางขนุน อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130
สถานที่ทำงาน	คณะทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ คณะทัศนมาตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University