

COMPREHENSIVE



กรมการแพทย์  
DEPARTMENT OF MEDICAL SERVICES



จิตุมวิทยา  
HOSPITAL

# O P H T H A L M O L O G Y

PRINCIPLES  
AND PRACTICE

บรรณาธิการ

สมพร จันทร่า | บุญส่ง วนิชเวชารุ่งเรือง | ปารีณา ชัยทนต์วงศ์



COMPREHENSIVE

O

P H

T H A L

M O L O G Y

---

PRINCIPLES

AND PRACTICE



# Comprehensive Ophthalmology - Principles and Practice

## บรรณาธิการ

รศ.พิเศษ พญ.สมพร จันตรา  
ศ.พิเศษ นพ.บุญส่ง วนิชเวชารุ่งเรือง  
พญ.ปาริณา ชัยกนุงค์

## ผู้เขียน

ผศ.พิเศษ พญ.อัจฉรา อัมพรพฤฒิ  
นพ.วรากร เทียมทัต  
นพ.ธีรวิทย์ หงษ์หยก  
รศ.พิเศษ นาวาอากาศตรี นพ.สุขุม ศิลปอาชา  
รศ.พิเศษ พญ.สมพร จันตรา  
พญ.ภาวิณี เขมโชคนที  
พญ.นุชรี ปรวิสุทธ์  
พญ.ภรณ์ลดา ศัลกวิเศษ  
นพ.ณัฐพล โทคาวัฒน์  
พญ.ปาริณา ชัยกนุงค์  
พญ.กรกมล อัญมพวงค์  
นพ.นิธีร์ รัตน์ประสาทร  
นพ.พีรณัฐ โชติคำวงศ์  
พญ.เวริยา งานทวิ  
พญ.วราณี ศรียุทธโร  
นพ.วุฒิพงษ์ แก้วนามไชย  
พญ.พรทิพย์ นิตินารุญ  
นพ.ทินภัทร ศรีธวัชพงศ์  
พญ.อภิชญา ปภิรัชานาก  
พญ.จีรณา ประกอบ  
พญ.นภัสสิริ สุจริตพุกธังกูร

## จัดทำและจำหน่ายโดย

รศ.พิเศษ พญ.สมพร จันตรา  
โรงพยาบาลราชวิถี  
กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข  
2 ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี  
กรุงเทพมหานคร 10400

## สั่งซื้อได้ที่

eyeoffice11400@gmail.com  
โทรศัพท์ 02-206-2900 ต่อ 11400

## พิมพ์ครั้งที่ 1

มกราคม 2569

## ออกแบบ

บจก. ซุปเปอร์พิกเซล

## พิมพ์ที่

บจก. ซุปเปอร์พิกเซล  
information.superpixel  
@gmail.com

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

สมพร จันตรา.

Comprehensive ophthalmology - principles and practice.— กรุงเทพฯ : โรงพยาบาลราชวิถี, 2569.  
282 หน้า.

1. จักษุวิทยา. I. บุญส่ง วนิชเวชารุ่งเรือง, ผู้แต่งร่วม.  
II. ปาริณา ชัยกนุงค์, ผู้แต่งร่วม. III. ชื่อเรื่อง.

617.7

ISBN 978-616-630-348-3

# ผู้เขียน



**ผศ.พิเศษ  
พญ.อัจฉรา อัมพรพฤติ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา  
โรงพยาบาลราชวิถี



**นพ.วรากร  
เทียมกัถ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านกล้ามเนื้อตาและโรคตาในเด็ก  
โรงพยาบาลราชวิถี



**นพ.ธีรวิธ  
หงษ์หยก**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา  
โรงพยาบาลราชวิถี



**รศ.พิเศษ นาวาอากาศตรี  
นพ.สุขุม ศิลปอาชา**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา  
โรงพยาบาลราชวิถี



**รศ.พิเศษ พญ.สมพร  
จันทร์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา  
โรงพยาบาลราชวิถี



**พญ.ภารีณี  
เชมโชคนที**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านประสาทจักษุ  
โรงพยาบาลราชวิถี



**พญ.นุชรี  
ปรีวิสุทธิ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านต้อหิน  
โรงพยาบาลราชวิถี



**พญ.กมลลดา  
คัลกวิเศษ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา  
โรงพยาบาลราชวิถี



**นพ.ณัฐพล  
โกคาวัฒนา**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านศัลยกรรมจักษุ  
ตลกแต่งและเสริมสร้าง  
โรงพยาบาลราชวิถี



**พญ.ปาริณา  
ชัยทनुวงศ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านประสาทจักษุ  
โรงพยาบาลราชวิถี



**พญ.กมล  
อัญนพวงศ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านต้อหิน  
โรงพยาบาลราชวิถี



**นพ.นิรันดร์  
รัตนประสาทร**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา  
โรงพยาบาลราชวิถี



**นพ.พีรณัฐ  
โชติคำวงศ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา  
โรงพยาบาลราชวิถี



**พญ.วริยา  
งานทวี**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา  
ม่านตาอักเสบ  
โรงพยาบาลราชวิถี



**พญ.วรารีย์  
ศรียุทธไกร**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านต้อหิน  
โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์  
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์



**นพ.วุฒิพงษ์  
แก้วนามไชย**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านต้อหิน  
โรงพยาบาลนครพนม



**พญ.พรทิพย์  
นิติการุญ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านต้อหิน  
โรงพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี



**นพ.ทินภัทร  
ศรีรั้วพงษ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา  
โรงพยาบาลราชพิพัฒน์



**พญ.จกิชญา  
ปกริษนาท**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา  
โรงพยาบาลเฉลิมพระเกียรติ  
สมเด็จพระเทพฯ ระยอง



**พญ.จิรณา  
ประกอบ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา  
โรงพยาบาลพระบารายณ์มหาราช



**พญ.นภัสนิรี  
สุจริตพุดรังกูร**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง  
ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา  
โรงพยาบาลราชวิถี

# คำนิยม



นพ.สกันต์ บุณนาค

จักษุวิทยาเป็นสาขาทางการแพทย์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างคุณภาพชีวิตของประชาชน การมองเห็นที่ดีไม่เพียงส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน แต่ยังเป็นปัจจัยพื้นฐานในการเรียนรู้ การทำงาน และการมีสุขภาวะที่สมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาองค์ความรู้และมาตรฐานการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคตาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบสาธารณสุขของประเทศ

ผมขอแสดงความชื่นชมต่อ กลุ่มงานจักษุวิทยา โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์ ที่ได้จัดทำตำรา Comprehensive Ophthalmology: Principles and Practice เล่มนี้ขึ้น เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ทางวิชาการที่ครอบคลุมทั้งหลักการพื้นฐานและแนวทางปฏิบัติในสถานการณ์จริง ตำราเล่มนี้สะท้อนถึงความมุ่งมั่นของคณาจารย์และทีมผู้จัดทำในการถ่ายทอดองค์ความรู้ ประสบการณ์ทางคลินิก และมาตรฐานการรักษาที่ทันสมัย เพื่อส่งเสริมศักยภาพของบุคลากรทางการแพทย์รุ่นใหม่

ผมเชื่อมั่นว่าตำราเล่มนี้จะมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน การฝึกอบรม และการพัฒนางานบริการด้านจักษุวิทยาในทุกระดับ ทั้งยังเป็นแบบอย่างของการบูรณาการความร่วมมือระหว่างวิชาการและบริการภายใต้พันธกิจของกรมการแพทย์ในการพัฒนาระบบบริการสุขภาพให้ก้าวหน้าและยั่งยืน ขอขอบคุณคณะผู้จัดทำทุกท่านที่ทุ่มเทแรงกายแรงใจในการสร้างสรรค์ผลงานเล่มนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าตำราเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์และประชาชนโดยทั่วถึง

นพ.สกันต์ บุณนาค

รองอธิบดีกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

# คำนำ



**รศ.พิเศษ  
พญ.สมพร จันทรา**



**ศ.พิเศษ นพ.บุญส่ง  
วนิชเวชารุ่งเรือง**



**พญ.ปาริณา  
ชัยทรวงศ์**

ดวงตาเป็นอวัยวะสำคัญที่มีบทบาทอย่างยิ่งต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์ การมองเห็นช่วยให้เรารับรู้สิ่งรอบตัว เรียนรู้ และดำเนินชีวิตได้อย่างอิสระ ความผิดปกติหรือการสูญเสียการมองเห็นย่อมส่งผลกระทบต่ออย่างลึกซึ้งทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสังคม การดูแลสุขภาพตาและการรักษาโรคทางจักษุจึงเป็นการกิจสำคัญของวิชาชีพแพทยที่ต้องอาศัยทั้งความรู้ ความชำนาญ และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลที่มีคุณภาพสูงสุด

ในปัจจุบัน วิทยาการทางจักษุวิทยามีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านการทำความเข้าใจกลไกของโรค การตรวจวินิจฉัยด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย และการรักษาที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยยิ่งขึ้น เช่น การใช้เลเซอร์ การผ่าตัดด้วยเครื่องมือความละเอียดสูง และการใช้ยาที่จำเพาะต่อโรค ความก้าวหน้าเหล่านี้สะท้อนถึงความสำคัญของการเรียนรู้และการปรับตัวของบุคลากรทางการแพทย์ให้เท่าทันองค์ความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ ตำรา Comprehensive Ophthalmology: Principles and Practice เล่มนี้ จึงจัดทำขึ้นโดย กลุ่มงานจักษุวิทยา โรงพยาบาลราชวิถี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เพื่อรวบรวมความรู้พื้นฐานและแนวทางปฏิบัติทางคลินิกที่เป็นปัจจุบัน ครอบคลุมโรคตาในทุกสาขาอย่างเป็นระบบ

ตำราเล่มนี้เรียบเรียงโดยคณาจารย์และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ของจักษุวิทยา มุ่งเน้นให้เป็นคู่มือที่เหมาะสมสำหรับแพทย์ประจำบ้าน แพทย์ใช้ทุน นักศึกษาแพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการศึกษา การอ้างอิงทางคลินิก และการพัฒนาทักษะทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าตำราเล่มนี้จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งในศาสตร์แห่งดวงตา ยกระดับมาตรฐานการดูแลรักษาผู้ป่วย และมีส่วนร่วมในการพัฒนางานบริการทางจักษุวิทยาของประเทศให้ก้าวหน้าอย่างมั่นคงและยั่งยืน

# สารบัญ

## 1 IMPACT OF LIFESTYLE AND NUTRITION MODIFICATION ON GLAUCOMA MANAGEMENT

ผลกระทบของการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต และโภชนาการต่อการจัดการโรคต้อหิน

**พญ.บุษรี ปรวิสุทธิ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทางด้านต้อหิน

## 2 CURRENT INSIGHTS AND CLINICAL CONSIDERATIONS OF GLAUCOMA IN PREGNANCY

ต้อหินในหญิงตั้งครรภ์

**พญ.กรภมล อัญนพวงค์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านต้อหิน

## 3 EXPLORING THE DEPTHS OF TRAUMATIC GLAUCOMA

ต้อหินที่เกิดขึ้นภายหลังอุบัติเหตุ

**พญ.วราณี ศรียุทธไกร**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านต้อหิน

## 4 DRUGS INDUCED GLAUCOMA

ต้อหินจากการใช้ยา

**นพ.วุฒิพงษ์ แก้วนามไชย**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านต้อหิน

## 5 INTEGRATED CARE FOR CATARACT IN GLAUCOMA PATIENTS

การรักษาต้อกระจกในผู้ป่วยต้อหิน

**พญ.พรทิพย์ นิตินาญ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านต้อหิน

11

## 6 FUNGAL KERATITIS

กระจกตาติดเชื้อจากเชื้อรา

**นพ.กีนภัทร ศรีรัชพงศ์**

**รศ.พิเศษ พญ.สมพร จันทร**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา

81

27

## 7 FOOD FOR THE EYES: SCIENTIFIC EVIDENCE FOR EYE HEALTHY DIET

อาหารบำรุงดวงตา: หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพดวงตา

**นพ.ธีร์วีร์ หงษ์หยก**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา

91

39

## 8 MICROSPORIDIAL KERATITIS

กระจกตาอักเสบจากเชื้อ Microsporidial

**พญ.ภรณ์ลดา ศัลกวิเศษ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา

113

55

## 9 COMPREHENSIVE DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF PEDIATRIC BLEPHAROKERATOCONJUNCTIVITIS

แนวทางการวินิจฉัยและการดูแลรักษาโรคอักเสบของเปลือกตา กระจกตา และเยื่อตาในเด็ก

**พญ.อภิชนา ปภีรชานา**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา

129

67

## 10 BEAUTY VS. BLINKS: THE INFLUENCE OF COSMETICS ON OCULAR SURFACE

เครื่องสำอางมีผลกระทบต่อดวงตาอย่างไร

**พญ.จิรณา ประกอบ**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านกระจกตาและการแก้ไขสายตา

137

**11**  
**OPTIC NEURITIS:  
A COMPREHENSIVE REVIEW OF  
CURRENT THERAPIES AND  
EMERGING TREATMENT STRATEGIES**

เส้นประสาทตาอักเสบ: ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการรักษาในปัจจุบันและแนวทางการรักษาใหม่

**พญ.ปาริณา ชัยทनुวงศ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านประสาทจักษุ

**151**

**15**  
**AGE-RELATED MACULAR  
DEGENERATION**

โรคจอตาเสื่อมตามอายุ

**ผศ.พิเศษ พญ.อัจฉรา อัมพรพฤติ**

**พญ.นภัสสิริ สุจริตพุกธงกูร**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา

**215**

**12**  
**OCULAR MYASTHENIA GRAVIS**

โรคกล้ามเนื้อตาอ่อนแรง

**พญ.ภาริณี เขมโษคนที**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านประสาทจักษุ

**163**

**16**  
**CURRENT APPROACHES  
IN MANAGEMENT OF  
POSTERIOR UVEITIS**

แนวทางการรักษา

โรคผนังลูกตาชั้นกลางอักเสบส่วนหลัง

**พญ.วริยา งานทวี**

**รศ.พิเศษ นาวาอากาศตรี นพ.สุขุม ศิลปอาษา**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา

**225**

**13**  
**COMPREHENSIVE  
MANAGEMENT OF MYOPIA:  
FROM THEORETICAL TO CURRENT  
PRACTICAL APPLICATION**

ความสำคัญของสายตาสั้น ปัจจัยเสี่ยง

และรากฐานทางทฤษฎีของสายตาสั้น

**นพ.วรากร เทียมทัต**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านกล้ามเนื้อตาและโรคตาในเด็ก

**181**

**17**  
**COMPLETE GUIDE TO  
MANAGING POSTERIOR  
CAPSULAR RUPTURE:  
FROM INTRA-OPERATIVE  
TO POST-OPERATIVE CARE**

แนวทางแบบครบถ้วนในการจัดการ

ภาวะถุงหุ้มเลนส์หลังแตก:

ตั้งแต่การดูและระหว่างผ่าตัดจนถึงหลังผ่าตัด

**นพ.นิธีร์ รัตนประสานพร**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา

**253**

**14**  
**ANALYSIS OF PTOSIS AND  
AESTHETIC FACTORS IN  
SURGICAL CORRECTION OF PTOSIS  
FOR ASIAN POPULATIONS**

การวิเคราะห์ภาวะหนังตาตกและความงามในการ

ผ่าตัดแก้ไขภาวะหนังตาตกในประชากรเอเชีย

**นพ.ณัฐพล โทคาวัฒนา**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง

ด้านศัลยกรรมจักษุตกแต่งและเสริมสร้าง

**205**

**18**  
**APPLICABILITY AND  
CHALLENGES OF  
LARGE LANGUAGE MODELS  
IN OPHTHALMOLOGY**

การนำไปใช้และความท้าทายในการใช้งาน

ของโมเดล ภาษขนาดใหญ่ (Large language

model, LLM) ในทางจักษุวิทยา

**นพ.พีรณัฐ โชติคำวงศ์**

จักษุแพทย์เฉพาะทาง ด้านจอตาและน้ำวุ้นลูกตา

**271**



1

# IMPACT OF LIFESTYLE AND NUTRITION MODIFICATION ON GLAUCOMA MANAGEMENT

ผลกระทบของการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต  
และโภชนาการต่อการจัดการโรคต้อหิน

พญ.นุชรี ปริวิสุทธิ์

## บทคัดย่อ

ต้อหินเป็นโรคที่มีการทำลายของเส้นประสาทตา มักสัมพันธ์กับความดันตาสูงเนื่องจากการไม่สมดุลของน้ำที่เข้าและออกในดวงตา ทำให้น้ำที่หล่อเลี้ยงภายในลูกตาไม่สามารถระบายออกได้ จึงเกิดความดันตาสูงไปกดทับขั้วประสาทตาและเส้นประสาทตาถูกทำลาย หากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้ผู้ป่วยสูญเสียลานสายตา และอาจถึงขั้นตาบอดสนิทถาวรในที่สุด

การรักษาต้อหินในปัจจุบัน มุ่งเน้นที่การลดความดันตา แต่ก็ยังมีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งถึงแม้จะควบคุมความดันตาแล้วอาการของโรคก็ยังแย่ลง จึงเป็นที่น่าสนใจว่านอกจากการใช้ยาลดความดันตาหรือการรักษาโดยเลเซอร์และการผ่าตัดลดความดันตาซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานทางการรักษาแผนปัจจุบันแล้วยังมีวิธีอื่นที่ผู้ป่วยจะปฏิบัติตนเพื่อช่วยป้องกันและชะลอการเสื่อมของโรคต้อหินได้หรือไม่ เช่น การเลือกรับประทานอาหารหรือปรับพฤติกรรมการใช้ชีวิต การออกกำลังกาย การกินผักผลไม้และวิตามินเสริม เป็นต้น บทความนี้เป็นการสรุปทางเลือกในการดูแลตัวเองของผู้ป่วยต้อหินโดยอ้างอิงจากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ และหลักฐานทางคลินิก

## เนื้อหา

### 1. พฤติกรรมการดำเนินชีวิตกับโรคต้อหิน

- 1.1 ความเครียดและความวิตกกังวล
- 1.2 การทำสมาธิกับความดันตาและต้อหิน
- 1.3 การนอนหลับ
- 1.4 การออกกำลังกายกับโรคต้อหิน
- 1.5 การบริโภคคาเฟอีน
- 1.6 การดื่มแอลกอฮอล์
- 1.7 การสูบบุหรี่
- 1.8 โภชนาการ

### 2. การรับประทานอาหารเสริม

- 2.1 วิตามินและแร่ธาตุ
- 2.2 สารสกัดจากแปะก๊วย  
(Ginkgo Biloba Extract : GBE)
- 2.3 สารสกัดจากบิลเบอร์รี่  
(Bilberry Extract)

### 3. กัญชาทางการแพทย์

## บทนำ

โรคต้อหินเป็นสาเหตุอันดับหนึ่งของตาบอดสนิทถาวร เป็นภัยเงียบที่ขโมยการมองเห็นจากผู้ป่วย เนื่องจากในระยะแรกของโรคผู้ป่วยไม่มีอาการ ผู้ป่วยจะมีอาการมองเห็นไม่ชัดเมื่อเข้าสู่ระยะท้าย ๆ ของโรค<sup>(1)</sup> หากไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสม เส้นประสาทตาจะถูกทำลายถาวร ทำให้ผู้ป่วยเข้าสู่ภาวะสายตาสั้นและตาบอดสนิทในที่สุด ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและโอกาสทางเศรษฐกิจและโอกาสทางการศึกษาของทั้งตัวผู้ป่วยเอง และคนในครอบครัวที่ต้องดูแลผู้ป่วย รวมถึงผลกระทบต่อระดับเศรษฐกิจของประเทศ มีการประมาณการว่าในปี ค.ศ. 2020 ทั่วโลกมีจำนวนผู้ป่วยต้อหินถึง 76 ล้านคน และอาจจะสูงถึง 111.8 ล้านคนในปี ค.ศ. 2040<sup>(2)</sup> และจากการวิเคราะห์ห่อภิมาณที่ตีพิมพ์ปี ค.ศ. 2021 พบว่าผู้ป่วยต้อหินมุมเปิดมีโอกาสตาบอด 8.9% และ ผู้ป่วยต้อหินมุมปิดมีโอกาสตาบอด 27%<sup>(3)</sup> และประมาณ 10% ของผู้ป่วยต้อหินมีภาวะตาบอดทั้งสองข้าง<sup>(1)</sup>

โรคต้อหินสามารถจำแนกได้เป็น 2 ชนิดตามกายวิภาคของดวงตา คือ ต้อหินมุมเปิด และต้อหินมุมปิด โดยปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดของโรคต้อหิน คือ ความดันตาสูง ซึ่งการลดความดันตา (IOP) เป็นวิธีเดียวที่พิสูจน์ได้ในการลดความเสี่ยงของการสูญเสียการมองเห็นจากโรคต้อหิน และยังคงเป็นวิธีหลักของการรักษาในปัจจุบัน<sup>(4)</sup> แต่ในผู้ป่วยที่มีระดับความดันตาปกติ ก็สามารถเป็นต้อหินได้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อายุที่มากขึ้น ประวัติคนในครอบครัว โดยเฉพาะญาติสายตรงเป็นต้อหิน เชื้อชาติ ภาวะสายตาสั้นหรือสายตายาว โรคประจำตัว เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง การใช้ยาบางชนิด เช่น สเตียรอยด์ รวมทั้งปัจจัยด้านสภาวะแวดล้อมของผู้ป่วยด้วย

ปัจจุบันยังไม่ทราบกลไกที่ชัดเจนของการเกิดโรคต้อหิน แต่เชื่อว่ามีผลเกี่ยวข้องกับการที่เซลล์ปมประสาทตาที่อยู่ในชั้นจอประสาทตา (retinal ganglion cell) เกิดการตายของเซลล์แบบเป็นระบบ (apoptosis) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ programmed cell death นำไปสู่การเสื่อมและทำลายเส้นประสาทตาอย่างถาวร มีหลายกลไกที่มีบทบาททำลายเซลล์ปมประสาทตาในชั้นจอตาได้แก่ การควบคุมหลอดเลือดที่ผิดปกติ (vascular dysregulation) ภาวะความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) การตอบสนองการอักเสบของระบบภูมิคุ้มกัน ภาวะ excitotoxicity และการทำงานที่บกพร่องของไมโทคอนเดรีย

โดยปกติร่างกายของมนุษย์จะมีกลไกการตายของเซลล์ตามสภาวะการทำงานปกติของร่างกายที่เรียกว่า การตายของเซลล์แบบเป็นระบบ (apoptosis) เพื่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของร่างกาย เช่น การพัฒนาตัวอ่อนทารกในครรภ์ มีการลดลงของเซลล์ประสาทบางตัวทำให้เซลล์ประสาทมีปริมาณพอดีที่อวัยวะเป้าหมาย หรือ การเสื่อมของหลอดเลือดแดงเอออร์ตา (embryonic aortic arches) การตายเยื่อบุผิวภายในช่องปากเพื่อให้เกิดการเชื่อมติดกันของเพดานปาก การตายของเซลล์ในเนื้อเยื่อพังผืดระหว่างนิ้วมือนิ้วเท้า (interdigital web tissue) หรือการหมุ่นเวียนของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ในไขกระดูก กระบวนการผลิตเซลล์เยื่อบุผิวในลำไส้ นอกจากนี้กลไก apoptosis ยังสามารถเกิดได้เมื่อร่างกายเกิดพยาธิสภาพ เช่น เซลล์ในร่างกายเกิดการทำลายของสารพันธุกรรม (DNA) จากการฉายรังสี สารพิษหรืออนุมูลอิสระทำให้เซลล์เกิดการบาดเจ็บได้<sup>(5)</sup>

เป้าหมายหลักของการรักษาต้อหินคือการชะลอความเสื่อมของโรคต้อหิน เพื่อรักษาการมองเห็นและคงคุณภาพชีวิต แนวทางการรักษาต้อหินในปัจจุบันคือลดความดันตาเนื่องจากเป็นที่ยอมรับว่า ความดันตาสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดของโรคต้อหิน และยังถือว่าเป็นปัจจัยเดียวที่เราสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ มีการศึกษาสำคัญที่สนับสนุนเรื่องการรักษาต้อหิน เช่น The Ocular Hypertension Treatment Study พบว่าหลังติดตามผู้ป่วยกลุ่มที่มีความดันตาสูงแต่ยังไม่เป็นต้อหินไป 5 ปี ผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับยาลดความดันตาหากความดันตาลดลง 20% ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะพบต้อหิน 4.4% ซึ่งน้อยกว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ไม่ได้รับยาที่พบต้อหิน 9.5%<sup>(6)</sup> The Early Manifest Glaucoma Trial<sup>(7)</sup> นำผู้ป่วยที่เป็นต้อหินมาติดตามอาการไป 6 ปี พบว่ากลุ่มที่ให้ยาเป็นต้อหินมากขึ้น 45% เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับยาเป็นต้อหินมากขึ้นถึง 62% ซึ่งการศึกษาทั้งสองนี้สนับสนุนว่าการลดความดันตาสามารถชะลอโรคต้อหินได้

โรคต้อหินเป็นโรคที่ซับซ้อนและปัจจุบันเรายังไม่เข้าใจกระบวนการดำเนินโรคอย่างชัดเจน มีผู้ป่วยต้อหินบางรายที่ไม่เคยมีภาวะความดันตาสูง แต่ในขณะเดียวกันบางคนมีภาวะความดันตาสูงตลอดแต่ก็ไม่ได้เป็นต้อหิน ทำให้เชื่อได้ว่าโรคต้อหินมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ความดันตา (non-IOP related risk factors) เช่น กลไกของการปกป้องระบบประสาท (neuroprotection) และการไหลเวียนของเลือดในตา (ocular blood flow)



## 1. พฤติกรรมการดำเนินชีวิตกับโรคต้อหิน

พฤติกรรมการดำเนินชีวิตของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็น การออกกำลังกาย โภชนาการ การใช้วิตามินและอาหารเสริมใด ช่วยลดโอกาสการเกิดโรคในกลุ่มภาวะเมตาบอลิก รวมถึงโรคทางระบบประสาทบางชนิด<sup>(8)</sup> จึงเป็นที่น่าสนใจว่าพฤติกรรมการดำเนินชีวิต การออกกำลังกาย โภชนาการ การใช้วิตามิน และอาหารเสริมใดบ้างที่อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับทั้งในแง่ความเสี่ยงและกลไกของโรคต้อหิน

### 1.1 ความเครียดและความวิตกกังวล

ความเครียดและความวิตกกังวลทำให้การนอนหลับและระบบย่อยอาหารผิดปกติ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาว่าขณะที่เรามีความเครียด ความดันภายในลูกตาจะสูงขึ้นชั่วคราว<sup>(9, 10)</sup> และทำให้เกิดความผันผวนของความดันโลหิตในลูกตา (ocular perfusion pressure; OPP) แม้ว่าเรายังไม่เข้าใจกระบวนการที่แน่ชัด แต่สันนิษฐานว่าเมื่อร่างกายมีความเครียด ร่างกายจะหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล (cortisol) และอะดรีนาลีน (adrenaline) หากร่างกายได้รับฮอร์โมนเหล่านี้เป็นเวลานานและความดันตาสูงขึ้นนานพอ ก็อาจทำให้โรคต้อหินแย่ลงได้ มีการศึกษาโดยใช้แบบประเมินความวิตกกังวลในผู้ป่วยต้อหิน พบว่าผู้ป่วยที่มีความวิตกกังวลและซึมเศร้ามากกว่าจะมีการแย่งของโรคต้อหินมากกว่าในแง่ของความดันตาสูงขึ้น เส้นใยประสาทตาบางลง (RNFL thickness loss) และมีอัตราการเกิดเลือดออกรอบขั้วประสาทตา (disc hemorrhage) มากกว่ากลุ่มที่มีความวิตกกังวลต่ำ<sup>(11)</sup> ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานในผู้ป่วยโรคซึมเศร้าและวิตกกังวลที่มีความเสี่ยงต่อโรคต้อหิน (glaucoma suspect) เมื่อติดตามเป็นเวลา 3.6 ปี พบว่ามีการวินิจฉัยว่าเป็นต้อหินมากกว่ากลุ่มปกติ (hazard ratio 1.16)<sup>(12)</sup>

การลดความเครียดสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทำสมาธิ การฝึกโยคะ และการฝึกหายใจลึก ๆ ซึ่งสามารถช่วยลดระดับความเครียดและอาจลดความดันตาได้

### 1.2 การทำสมาธิกับความดันตาและต้อหิน

การทำสมาธิช่วยทั้งในเรื่องของอารมณ์ ลดความเครียดและความวิตกกังวล<sup>(13)</sup> ลดการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล ช่วยลดการกระตุ้นของระบบประสาทอัตโนมัติซิมพาเทติก และเพิ่มความอิมิตัวของออกซิเจนในเลือดที่ไปเลี้ยงสมองส่วนท้ายทอย (occipital cerebral oxygenation) ซึ่งทำหน้าที่ในการรับสัญญาณภาพจากตา<sup>(14)</sup> และยังมีการศึกษาที่สนับสนุน

ว่าการทำสมาธิช่วยลดความดันตาได้ โดยการทำให้สามารถช่วยลดผลกระทบของสเตียรอยด์ต่อเนื้อเยื่อ trabecular meshwork

Tanuj Dada และคณะได้ทำการศึกษาแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (RCT) ในประเทศอินเดีย โดยแบ่งผู้ป่วยต้อหินมุมเปิดที่คุมความดันตาไม่ได้แม้จะใช้ยาเต็มที่แล้วออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มแรกทำสมาธิ 45 นาทีทุกวันเป็นเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มที่สองใช้ยาต้อหินโดยไม่ทำสมาธิ พบว่าในกลุ่มที่ทำสมาธิ ความดันตาลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มที่สอง 75% ของผู้ป่วยต้อหินที่ทำสมาธิมีความดันตาลดลง 25% และพบว่าในกลุ่มที่ทำสมาธิมีการเพิ่มการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ nitric oxide (NOS1 และ NOS3) และยีนที่ปกป้องระบบประสาท รวมถึงการลดการแสดงออกของยีนที่กระตุ้นการอักเสบ<sup>(15)</sup>

สรุปได้ว่าการศึกษาสามารถลดความดันตาในผู้ป่วยต้อหินมุมเปิดได้ถึง 5 มิลลิเมตรปรอท นอกจากนี้ยังสามารถลดความผันผวนของความดันตาระหว่างวัน (diurnal IOP fluctuation) โดยมีผลโดยตรงต่อการแสดงออกของยีนใน trabecular meshwork

นอกจากการทำสมาธิแล้ว การทำกิจกรรมผ่อนคลายอารมณ์อื่น ๆ เช่น การเล่นเกม การฝึกผ่อนคลายระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic relaxation) การบำบัดทางจิตวิทยา และการทำกิจกรรมทุกวันเป็นเวลา 30-60 นาที สามารถช่วยลดความดันตาได้ 1.5-6.1 มิลลิเมตรปรอท เพิ่มความดันเลือดในตา (ocular perfusion pressure) และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยต้อหิน ขณะที่กิจกรรมบางอย่างเช่น การสะกดจิตและการสนทนาเพื่อกระตุ้นแรงจูงใจยังไม่มีผลใช้ในผู้ป่วยต้อหิน<sup>(16)</sup>

ในปี 2023 Zaher ทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการความเครียดต่าง ๆ ได้แก่ การทำสมาธิ (meditation) การฝึกจินตภาพ (visual imagery) การฝึกผ่อนคลายร่างกายด้วยตนเอง (autogenic relaxation exercises) และฝึกผ่อนคลายดวงตา (ocular relaxation exercises) พบว่าทุกวิธีสามารถลดความดันตาในผู้ป่วยต้อหินได้โดยวิธีที่ลดความดันตาได้มากที่สุด คือการทำสมาธิทุกวัน วันละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลาติดกันสามสัปดาห์ สามารถลดความดันตาได้ถึง 31.8%<sup>(17)</sup>

การสรุปว่าการทำสมาธิช่วยเรื่องต้อหินหรือไม่ ณ ปัจจุบัน ยังไม่มีหลักฐานที่เพียงพอ จำเป็นต้องอาศัยการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต แต่เนื่องจากการทำสมาธิไม่มีอันตรายใด และบางการศึกษา ยังแสดงว่ามีประโยชน์ หากผู้ป่วยสนใจในการทำสมาธิจึงไม่มีข้อห้ามใด

### 1.3 การนอนหลับ

หลายการศึกษารายงานว่าภาวะหยุดหายใจขณะหลับ (obstructive sleep apnea; OSA) มีความสัมพันธ์กับโรคต้อหิน<sup>(18)</sup> เชื่อว่าภาวะนี้เกิดจากการขาดออกซิเจน การเพิ่มขึ้นของ oxidative stress และการลดลงของการไหลเวียนของเลือดที่ไปเลี้ยงขั้วประสาทตา (ocular perfusion pressure; OPP) ซึ่งทำให้เซลล์ปมประสาทที่อยู่ในชั้นจอตา (retinal ganglion cells; RGC) ตาย ส่งผลให้โรคต้อหินแย่ลงแม้ว่าความดันตาจะปกติ จากการศึกษาในกลุ่มผู้ใหญ่อายุน้อยที่มีสุขภาพดีทั้งทางระบบร่างกายโดยรวมและทางตาและทางตาจำนวนกว่า 800 คน พบว่าผู้ที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับ มีความบางของเส้นใยประสาทรอบขั้วตา (pRNFL) ที่บริเวณส่วนบนและส่วนล่างเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม<sup>(19)</sup>

ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อโรคต้อหิน ได้แก่ คุณภาพการนอนและท่านอนของผู้ป่วย ยังไม่ชัดเจนว่าท่านอนมีผลกับโรคต้อหินหรือไม่ การเปลี่ยนท่าทางมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความดันตา (IOP fluctuations) มีหลายรายงานแสดงว่าการเปลี่ยนจากท่านั่งไปท่านอนทำให้ความดันตาเพิ่มขึ้น 3-5 มิลลิเมตรปรอท และพบว่าท่านอนหัวสูงความดันตาจะลดลงและอาจช่วยลดการกำเริบของโรคต้อหินได้<sup>(20)</sup> นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การเปลี่ยนท่าจากนอนหงายไปเป็นนอนตะแคง (lateral decubitus position) ความดันตาจะเพิ่มขึ้นหลังเปลี่ยนท่า 5 นาที โดยเพิ่มไม่เกิน 1-2 มิลลิเมตรปรอท<sup>(21)</sup>

สำหรับผู้ป่วยต้อหิน ความดันตาข้างที่นอนทับ (เช่น ตาข้างขวาในท่านอนตะแคงขวา) จะเพิ่มขึ้น 1.5-2 มิลลิเมตรปรอท และเพิ่มขึ้น 0.5-1 มิลลิเมตรปรอท ในตาข้างที่ไม่ได้ทับท่านอนที่ศีรษะต่ำจะมีความดันสูงกว่านอนหัวสูง 30 องศา แม้ว่าจะยังไม่มีความสำคัญทางสถิติ<sup>(22, 23)</sup> รายงานส่วนใหญ่พบว่าในท่านอนตะแคง ตาข้างที่อยู่ล่างมักมีความดันสูงกว่าตาข้างบน แต่มีรายงานบางฉบับที่ไม่พบความแตกต่างของความดันตาสองข้างในท่านอนตะแคง<sup>(24)</sup> การเปลี่ยนจากท่านั่งไปเป็นท่านอนหงายทำให้ความดันตาในคนปกติเพิ่มขึ้น 1-2 มิลลิเมตรปรอท และในผู้ที่เป็นต้อหินมุมเปิด ความดันตาอาจเพิ่มขึ้น 3-4 มิลลิเมตรปรอท Tsukahara รายงานว่าเมื่อวัดความดันตา 30 นาทีหลังเปลี่ยนจากท่านั่งเป็นท่านอน ความดันตาเพิ่มขึ้น 5.6 มิลลิเมตรปรอทในคนปกติ และ 6.5 มิลลิเมตรปรอทในผู้ป่วยต้อหินมุมเปิด เป็นที่น่าสนใจว่าในกลุ่มต้อหินที่ความดันตาปกติ (normal tension glaucoma) กลุ่มนี้จะมีความดันตาเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากที่สุดถึง 8.6 มิลลิเมตรปรอท<sup>(25)</sup>

แม้ท่านอนจะสัมพันธ์กับความดันตาที่เพิ่มขึ้นแต่ยังไม่มี การรายงานที่บ่งชี้ว่าท่านอนมีผลต่อการกำเริบของโรคต้อหิน<sup>(21)</sup> ปัจจุบันยังไม่มีเหตุผลที่ชัดเจนในการอธิบายว่า

ทำนอนสัมพันธ์กับความดันตาที่สูงขึ้นได้อย่างไร ทฤษฎีส่วนใหญ่พูดถึงการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนเลือดในตา เช่น autoregulation ที่บกพร่องบริเวณใกล้ขั้วประสาทตา ซึ่งเป็นกลไกที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยชนิดความดันตาดปกติ (normal tension glaucoma)<sup>(26)</sup> บางทฤษฎีกล่าวถึงปริมาณเลือดในหลอดเลือดดำในสมอง การนอนท่าตะแคงทำให้ความดันในหลอดเลือดดำ episcleral เพิ่มขึ้น ทำให้ความแข็งแรงของตาชวาลลดลง และทำให้เลือดคั่งในชั้นคอรอยด์<sup>(27, 28)</sup>

มีรายงานว่าการรักษาด้วยเลเซอร์อาร์กอนทราเบคิวโลพลาสตี (ALT) ไม่ได้ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงความดันตาทั้งในทำนอนหงายและทำนอนตะแคง<sup>(29, 30)</sup> ในกลุ่มผู้ที่ได้รับการผ่าตัดทำทางระบายน้ำออกจากตา (trabeculectomy) พบว่าในทำนั้งเป็นทำนอนตะแคง ตาข้างที่อยู่ระดับต่ำกว่าจะมีความดันตาที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าการรักษาด้วยยา (1 มิลลิเมตรปรอท ในกลุ่มผู้ที่ได้รับการผ่าตัดทำทางระบายน้ำออกจากตา เทียบกับ 3 มิลลิเมตรปรอท ในกลุ่มผู้ที่ได้รับการหยอดยา) และตาข้างที่อยู่สูงกว่าความดันเพิ่มขึ้นเพียง 1 มิลลิเมตรปรอท เมื่อเทียบกับกลุ่มที่รักษาด้วยยาความดันเพิ่ม 3 มิลลิเมตรปรอท<sup>(31)</sup> Avner Belkin และคณะ พบว่าความแตกต่างของความดันตาขึ้นมากกว่า 5 มิลลิเมตรปรอท เมื่อเปลี่ยนจากทำนั้งและวัดหลังทำนอนตะแคง 15 นาที มีความแตกต่างกันอย่างน้อยมีนัยสำคัญในผู้ป่วยต้อหินที่ได้รับการรักษาด้วยยา (15.2%) แต่ผู้ป่วยที่เคยได้รับการผ่าตัด trabeculectomy มีความดันสูงขึ้น 4.3% และในกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดใส่ท่อระบายน้ำชนิด Ahmed ในทำนอนความดัน 5.2% ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงอาจพิจารณาทำการผ่าตัดลดความดันตาสำหรับผู้ป่วยต้อหินที่การเปลี่ยนแปลงความดันตาจากทำนอนอาจมีผลให้โรคต้อหินแย่ลง<sup>(32)</sup>

โดยสรุปแล้วทำนอนหัวสูงมีผลต่อการลดความดันตาทำนอนตะแคง ตาข้างที่ต่ำกว่าจะมีความดันสูงกว่าตาข้างที่อยู่สูงกว่า และการนอนหงายทำให้ความดันตาเพิ่ม การศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่พบความสัมพันธ์ของความดันตาที่เพิ่มจากทำนอนกับการกำเริบของต้อหินในแง่เส้นใยประสาทตา และลานสายตาที่ผิดปกติ

ท่าทางต่าง ๆ เป็นปัจจัยที่อาจทำให้เกิดการแปรปรวนของความดันตาได้ ซึ่งการแปรปรวนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ลานสายตาของผู้ป่วยต้อหินแย่ลง<sup>(33)</sup> รายงานส่วนใหญ่พบว่าในคนปกติ ความดันตาจะต่ำสุดในทำนั้งปกติ ส่วนท่าก้มคอ ความดันมากกว่าท่าเงยคอ ในทำนอนตะแคงความดันตา ด้านที่ตาอยู่ต่ำกว่าจะสูงกว่าตาอยู่บน<sup>(34)</sup> Qing Sang และคณะพบว่าความดันตาเพิ่มขึ้นอย่างน้อยมีนัยสำคัญทางสถิติในทำนอนหงาย นอนตะแคงข้าง และก้มศีรษะลง เมื่อเทียบกับทำนั้งปกติ โดยทำนอนตะแคงความดันตาจะสูงกว่าทำนอนหงาย และในทำนั้งหรือเดิน ความดันตาจะลดลงกว่าทำนั้ง โดย

ความดันตาในทำเดินจะต่ำกว่าในทำนั้ง<sup>(35)</sup>

การศึกษาพบว่าในทำนอนหัวสูง 30 องศาในผู้ป่วยต้อหิน จะช่วยลดความดันได้ 3.2 มิลลิเมตรปรอท เมื่อเทียบกับทำนอนหงายราบ และแนะนำการนอนตะแคง 15 องศา ซึ่งอาจพิจารณาแนะนำให้ผู้ป่วยที่เป็นต้อหินปานกลางถึงรุนแรงที่ตัวโรคยังคงควบคุมไม่ได้ แม้ว่าความดันตาในตอนกลางวันจะอยู่ในเกณฑ์ปกติ<sup>(28)</sup>

## 1.4 การออกกำลังกายกับโรคต้อหิน

การออกกำลังกายเป็นประจำเป็นที่รู้จักกันดีว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายประการ ช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคหลอดเลือดสมอง<sup>(36)</sup> การออกกำลังกายเป็นประจำอาจลดความเสี่ยงของโรคระบบประสาทเสื่อมและโรคต้อหิน มีการศึกษาพบว่าบุคคลที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยลดความเสี่ยงของโรคต้อหินได้<sup>(37)</sup> โดยถ้าออกกำลังกายเป็นเวลา มากกว่า 210 นาทีต่อสัปดาห์ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดต้อหินได้ 5%<sup>(38)</sup> มีหลายงานวิจัยศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายต่อโรคต้อหิน โดยศึกษาในเรื่องของความดันตาที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย

## ผลกระทบของการออกกำลังกายต่อความดันตา

หลายงานวิจัยศึกษาถึงการออกกำลังกายรูปแบบต่าง ๆ ส่งผลต่อความดันตาอย่างไรบ้าง ซึ่งพบว่าการออกกำลังกายสัมพันธ์ทั้งการเพิ่มขึ้นและลดลงของความดันตาขณะออกกำลังกาย โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

### 1. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก

มีหลายรายงานที่แสดงว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ตั้งแต่ระดับปานกลาง (อัตราการเต้นของหัวใจคิดเป็น 65-75% ของ maximum heart rate) เช่น การเดินเร็ว การวิ่งจ็อกกิ้งเหยาะ ๆ การปั่นจักรยาน การเต้น รวมทั้งโยคะบางท่า จนถึงการออกกำลังกายระดับหนัก (อัตราการเต้นของหัวใจคิดเป็น 40-50% ของ maximum heart rate) มีประโยชน์ทำให้ความดันตาลดลงทั้งในบุคคลที่มีสุขภาพดี<sup>(39)</sup> และผู้ป่วยโรคต้อหิน<sup>(40-42)</sup> กลไกที่อยู่เบื้องหลังการลดนี้เชื่อว่าการออกกำลังกายทำให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดดีขึ้น ส่งผลให้การไหลเวียนเลือดและการสูบน้ำเลือดไปเลี้ยงที่เส้นประสาทตา และจอประสาทตา (ocular perfusion pressure) ได้ดีขึ้น<sup>(43)</sup> ช่วยปกป้อง retinal ganglion cell และการออกกำลังกายยังช่วยลดโอกาสการเป็นโรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งเป็นโรคที่ทำให้ต้อหินเสื่อมลงได้ อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาพบว่า ผู้ที่ออกกำลังกายระดับเบาหรือระดับหนักจะพบความชุกของโรคต้อหินมากกว่าผู้ที่ออกกำลังกายระดับปานกลาง และ



### 3. ท่าคันทไถ (Halasana or Plow Pose)



รูปที่ 3 การทำโยคะ ท่าคันทไถ

### 4. ท่ายกขาขึ้นกำแพง (Viparita Karani or Legs Up The Wall Pose)



รูปที่ 4 การทำโยคะ ท่ายกขาขึ้นกำแพง

บางท่าเช่นท่าที่ก้มศีรษะต่ำกว่าหัวใจ เช่น ท่าศีรษะอาสนะ (Headstand position) ทำให้ความดันตาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว<sup>(52)</sup> มีรายงานของ Jesscica V Jasein และคณะทดลองให้ผู้ป่วยต้อหิน และคนปกติ ทำท่าโยคะที่ก้มศีรษะ 4 ท่า (รูปที่ 1-4)

พบว่า ทั้งในผู้ป่วยต้อหิน และในคนปกติ ความดันตาสูงขึ้นภายใน 1 นาที หลังเริ่มท่าโยคะดังกล่าว โดยท่าโยคะที่ทำให้ความดันตาเพิ่มสูงสุด คือ ท่าสุนัขก้มหน้า ตามมาด้วยท่ายืดก้มตัว และท่าคันทไถ ตามลำดับส่วนท่าที่ความดันตาเพิ่มน้อยสุด คือ ท่ายกขาขึ้นกำแพง และหลังหยุดท่าโยคะ ความดันตาจะกลับสู่ค่าเดิมภายใน 2 นาที<sup>(53)</sup> ในผู้ป่วยที่เป็นต้อหินจึงควรหลีกเลี่ยงการเล่นโยคะในท่าศีรษะต่ำกว่าหัวใจ และไม่ควรทำท่าดังกล่าวเป็นเวลานาน เนื่องจากอาจทำให้โรคต้อหินแย่ลงได้

โดยสรุปแล้วท่าโยคะบางท่า โดยเฉพาะท่าที่เกี่ยวข้องกับการก้มศีรษะต่ำกว่าหัวใจ สามารถทำให้ความดันตาเพิ่มสูงได้ อย่างไรก็ตาม ท่าที่ไม่ต้องก้มหัวและการฝึกหายใจทั่วไปนั้นปลอดภัยและสามารถส่งเสริมการผ่อนคลายและสุขภาพโดยรวมได้ หากผู้ป่วยต้อหินต้องการเล่นโยคะอาจพิจารณาหลีกเลี่ยงท่าที่ก้มศีรษะดังกล่าว

มักมีคำถามจากผู้ป่วยต้อหินว่าการออกกำลังกายแบบไหนที่ช่วยชะลอการเสื่อมของโรคต้อหินได้ ซึ่งคำตอบคือการออกกำลังกายแบบแอโรบิกส่งผลดีต่อสุขภาพโดยรวมและต้อหิน จึงแนะนำให้ผู้ป่วยเริ่มออกกำลังกายด้วยการเดินเร็ว วิ่งเหยาะ 45 นาที เป็นเวลา 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ สำหรับผู้ป่วยที่เป็นต้อหินระยะแรกเริ่มสามารถออกกำลังกายได้ตามปกติ ถ้าไม่มีอาการผิดปกติใด ๆ<sup>(46, 54)</sup> แต่ก็มีรายงานว่าในผู้ป่วยต้อหินชนิด pigment dispersion syndrome และ pigmentary glaucoma อาจทำให้ความดันตาสูงได้<sup>(55)</sup> และมีรายงานกรณีในผู้ป่วยอายุน้อย ที่เป็นต้อหินมุมเปิดระยะที่เป็นมาก มีอาการตามัวและลานสายตาลดลงชั่วคราวขณะวิ่งเหยาะ (jogging) และออกกำลังกายโดยการลุกนั่ง (sit-up)<sup>(56)</sup> จึงอาจพิจารณาความเสี่ยงของการออกกำลังกายในผู้ป่วยกลุ่มนี้เพื่อให้คำแนะนำเฉพาะคน เช่น การวัดความดันตาก่อนและหลังออกกำลังกาย

สำหรับการออกกำลังกายที่ผู้ป่วยต้อหินควรระวังคือการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก และ isometric เช่น ยกน้ำหนัก หรือออกกำลังกายฝึกแรงต้านที่มีการกลั้นหายใจ ทำให้ความดันตาเพิ่มสูง (Valsalva maneuver) และการเล่นโยคะในท่าที่ศีรษะก้มต่ำกว่าระดับหัวใจ รวมทั้งหลีกเลี่ยงการใส่แว่นตาว่ายน้ำในการออกกำลังกายว่ายน้ำ<sup>(57)</sup>

นอกจากประโยชน์ของการออกกำลังกายในแง่ของความดันตาแล้วการออกกำลังกายยังช่วยปรับปรุงความแข็งแรงของร่างกาย ลดความเสี่ยงของภาวะซึมเศร้า โดยรวมการออกกำลังกายช่วยให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคต้อหินดีขึ้น ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการรักษาโรคต้อหิน

ผู้ป่วยควรปรึกษาจักษุแพทย์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาสุขภาพก่อนเริ่มการออกกำลังกายใหม่ โดยเฉพาะถ้ามีโรคต้อหินขั้นสูง หรือภาวะร่วมอื่น ๆ การปรับแผนการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับภาวะสุขภาพแต่ละบุคคลจะช่วยให้ปลอดภัย และเพิ่มประโยชน์สูงสุด

สรุปว่า การออกกำลังกายมีบทบาทที่เป็นประโยชน์ในการจัดการความดันตา และอาจลดความเสี่ยงของการเกิดโรคต้อหิน ในขณะที่การออกกำลังกายแบบแอโรบิกปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการลดความดันตา การฝึกความต้านทาน และท่าโยคะบางท่าต้องใช้ความระมัดระวัง การรวมการออกกำลังกายเป็นประจำเข้ากับชีวิตประจำวันของผู้ป่วยโรคต้อหินสามารถเสริมสร้างสุขภาพ และคุณภาพชีวิตโดยรวม อย่างไรก็ตาม ควรติดตามงานวิจัยต่อเนื่องเพื่อศึกษาถึงผลกระทบระยะยาวของการออกกำลังกายต่อโรคต้อหิน ที่อาจจะมีแนวทางที่ละเอียดมากขึ้นในอนาคต

## 1.5 การบริโภคคาเฟอีน

คาเฟอีน คือ สารอัลคาลอยด์ชนิดหนึ่งที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติในใบ เมล็ด หรือผลของพืชบางชนิด เป็นสารกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางที่มีฤทธิ์กระตุ้นให้ตื่นตัวและลดความเหนื่อยล้า คาเฟอีนเป็นส่วนประกอบหลักในเครื่องดื่มหลายชนิด เช่น กาแฟ ชา โกโก้ โคล่า และเครื่องดื่มชูกำลัง

ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่ม เช่น ชา และกาแฟ ถ้วยหนึ่งนั้นสามารถแตกต่างกันได้อย่างมาก ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น วิธีและสถานที่ปลูกและแปรรูปเมล็ดกาแฟและใบชา ประเภทของเมล็ดกาแฟ สูตรวิธีการชง และขนาดของการเสิร์ฟ อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปแล้วในปริมาณเครื่องดื่มที่เท่ากัน กาแฟจะมีปริมาณคาเฟอีนมากกว่าชา โดยกาแฟชงขนาด 8 ออนซ์ (240 มิลลิลิตร) มักมีคาเฟอีนประมาณ 95 มิลลิกรัม ซึ่งปริมาณคาเฟอีนอาจอยู่ในช่วงประมาณ 70-140 มิลลิกรัมหรือมากกว่าต่อถ้วย เครื่องดื่มน้ำอัดลมที่มีคาเฟอีนขนาด 12 ออนซ์ มักมีคาเฟอีน 30-40 มิลลิกรัม ชาเขียวหรือชาดำขนาด 8 ออนซ์ มีคาเฟอีน 30-50 มิลลิกรัม และกาแฟขนาด 8 ออนซ์ มีคาเฟอีนใกล้เคียงกับ 80-100 มิลลิกรัม คาเฟอีนในเครื่องดื่มชูกำลังสามารถมีตั้งแต่ 40-250 มิลลิกรัมต่อ 8 ออนซ์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1

ประเภทเครื่องดื่ม	ขนาด ออนซ์ (มิลลิลิตร)	คาเฟอีน (มิลลิกรัม)
กาแฟ		
กาแฟชง	8 (237)	96
กาแฟชง ดีแคฟ	8 (237)	2
เอสเพรสโซ	1 (30)	64
กาแฟสำเร็จรูป	8 (237)	62
กาแฟสำเร็จรูป ดีแคฟ	8 (237)	2
ชา		
ชาดำชง	8 (237)	47
ชาดำชง ดีแคฟ	8 (237)	2
ชาเขียวชง	8 (237)	28
ชาพร้อมดื่ม (บรรจุขวด)	8 (237)	19
ชานมไข่มุก	13.5 (400)	130
โกโก้	8 (237)	5
น้ำอัดลมรสโคล่า	11.8 (350)	40
เครื่องดื่มชูกำลัง	5 (150)	50

คาเฟอีนออกฤทธิ์ปิดกั้นการทำงานของตัวรับอะดีโนซีน (adenosine receptor antagonist) ทำให้การทำงานของสารสื่อประสาทดีซีเอ็น เป็นการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง สามารถเพิ่มความตื่นตัว และสมาธิ ช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงาน และการออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังช่วยลดความรู้สึกเหนื่อยล้าและช่วยให้ตื่นตัวมากขึ้น ด้วยคุณสมบัตินี้ทำให้การบริโภคคาเฟอีนเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางทั่วโลก เกือบ 90% ของประชากรผู้ใหญ่ในประเทศสหรัฐอเมริกา บริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีคาเฟอีน โดยค่าเฉลี่ยของการบริโภคอยู่ที่ 211 มิลลิกรัมต่อวัน<sup>(58)</sup>

จากรายงานการทบทวนวรรณกรรม และการวิเคราะห์อภิมาน พบว่าการบริโภคคาเฟอีนสามารถทำให้ความดันตาเพิ่มขึ้นประมาณ 1 มิลลิเมตรปรอท โดยผลสูงสุดจะเกิดขึ้นประมาณ 90 นาทีหลังการบริโภค<sup>(59)</sup> และยังมีอีกหลายการศึกษาที่สอดคล้องกันว่าการบริโภคคาเฟอีน เช่น กาแฟ ทำให้ระดับความดันตาเพิ่มขึ้นชั่วคราวประมาณ 1-2 มิลลิเมตรปรอท เป็นเวลา 2 ชั่วโมง<sup>(60-62)</sup> ซึ่งอาจมีผลต่อผู้ที่เป็โรคต้อหินหรือมีความเสี่ยงต่อโรคต้อหิน โดยคาเฟอีนสามารถยับยั้งฟอสโฟไดเอสเตอเรส ซึ่งจะส่งผลให้ระดับ cAMP ในเนื้อเยื่อซิลเลียรี (ciliary body) มีระดับสูง และอาจทำให้ผลิตน้ำหล่อเลี้ยงลูกตามากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า หลังบริโภคคาเฟอีนความดันโลหิตจะสูงขึ้นก่อนที่จะพบว่าความดันตาเพิ่มขึ้น ซึ่งความดันโลหิตที่สูงขึ้นอาจจะเพิ่มความดันไฮโดรสแตติกจากพลาสมาทำให้ผลิตน้ำหล่อเลี้ยงลูกตามากขึ้นด้วย<sup>(60)</sup>

สำหรับผลระยะยาวของผู้ที่บริโภคคาเฟอีนเป็นประจำนั้น มีการศึกษาขนาดใหญ่ของประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกา ถึงผลของคาเฟอีนต่อความเสี่ยงต้อหิน โดยเก็บข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างผู้บริโภคาเฟอีนน้อยกว่า 150 มิลลิกรัมต่อวัน และผู้ที่บริโภคคาเฟอีนมากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อวัน พบว่าการบริโภคคาเฟอีนไม่มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงของการเกิดโรคต้อหิน แต่ในผู้ที่มีประวัติครอบครัวเป็นโรคต้อหิน การบริโภคคาเฟอีนอาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดต้อหินมุมเปิดที่ความดันตาสูง<sup>(60)</sup> สอดคล้องกับอีกหนึ่งการศึกษาว่าการบริโภคคาเฟอีนเป็นประจำมีความสัมพันธ์เล็กน้อยกับการลดลงของความดันตา และไม่มีความสัมพันธ์กับโรคต้อหิน อย่างไรก็ตามสำหรับกลุ่มผู้ที่มีแนวโน้มทางพันธุกรรมในการมีความดันตาสูงอาจมีความไวต่อผลกระทบของคาเฟอีนมากขึ้น และรายงานการศึกษาศูนย์เก็บข้อมูลทางชีวภาพแห่งสหราชอาณาจักร (UK Biobank) ที่มีผู้เข้าร่วมมากกว่า 120,000 คน พบว่าผู้ที่มีคะแนนความเสี่ยงทางพันธุกรรมในการมีความดันตาสูงที่บริโภคคาเฟอีนในปริมาณมากมีความดันตาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับผู้ที่บริโภคคาเฟอีนน้อย โดยกลุ่มเสี่ยงทางพันธุกรรมที่บริโภคคาเฟอีนมากกว่า

480 มิลลิกรัมต่อวัน จะมีความดันตาที่สูงกว่าผู้ที่บริโภคคาเฟอีนน้อยกว่า 80 มิลลิกรัมต่อวัน และพบว่าในกลุ่มผู้ที่มีความเสี่ยงทางพันธุกรรมกลุ่มนี้ที่มีการบริโภคคาเฟอีนมากกว่า 321 มิลลิกรัมต่อวัน มีความสัมพันธ์กับความดันตาที่สูงขึ้น และความชุกของโรคต้อหินที่สูงขึ้น 3.90 เท่า<sup>(63)</sup>

โดยสรุปแล้ว ในประชากรทั่วไป ไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนที่เชื่อมโยงการบริโภคคาเฟอีนกับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นในการเป็นโรคต้อหิน แต่สำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงทางพันธุกรรมที่จะมีความดันตาสูง อาจมีความสัมพันธ์กับการเป็นต้อหินมากขึ้น ได้ทั้งชนิดต้อหินมุมเปิดและ exfoliation glaucoma<sup>(64)</sup> การบริโภคคาเฟอีนในระดับปานกลาง โดยทั่วไปกำหนดไว้ที่ 200-400 มิลลิกรัมต่อวัน (เทียบเท่ากับการดื่มกาแฟประมาณ 2-4 แก้ว) ไม่ปรากฏว่ามีผลกระทบต่อความดันตาในระยะยาวสำหรับบุคคลส่วนใหญ่ แต่สำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงทางพันธุกรรมที่จะมีความดันตาสูง พบว่าหากบริโภคคาเฟอีนระดับสูง เช่น มากกว่า 480 มิลลิกรัมต่อวัน (เทียบเท่ากับการดื่มกาแฟประมาณ 5 แก้ว หรือมากกว่า) อาจทำให้มีความดันตาสูงขึ้น และเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคต้อหิน ดังนั้นผู้ป่วยต้อหินหรือผู้ที่มีความเสี่ยงทางพันธุกรรมที่จะมีความดันตาสูงควรบริโภคคาเฟอีนด้วยความระมัดระวัง

## 1.6 การดื่มแอลกอฮอล์

ถึงแม้ว่ารายงานการศึกษาทางประชากรขนาดใหญ่จาก Beaver Dam Eye Study และ Rotterdam Study พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคแอลกอฮอล์กับโรคต้อหิน<sup>(44, 65, 66)</sup> แต่จากการทบทวนวรรณกรรม และการวิเคราะห์อภิมานโดย Stuart และคณะที่ตีพิมพ์ในปี 2022 บ่งชี้ว่าการดื่มแอลกอฮอล์อาจเป็นอันตรายต่อโรคต้อหินมุมเปิด และมีรายงานการศึกษาข้อมูลจากประชากรในประเทศเกาหลีใต้ จำนวน 6,057 คน พบว่าผู้ชายที่ไม่เป็นต้อหิน เมื่อดื่มแอลกอฮอล์บ่อยขึ้นจะมีความดันตาสูงกว่าผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ไม่บ่อย แต่สำหรับผู้หญิงแม้ว่าจะดื่มแอลกอฮอล์บ่อยถึง 4 ครั้งต่อสัปดาห์ ความดันตาก็ไม่ได้สูงขึ้น แต่ในทางกลับกันผู้หญิงที่เป็นต้อหินอยู่แล้วจะพบว่ามีความดันตาสูงขึ้นหากดื่มแอลกอฮอล์มากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์<sup>(67)</sup> และมีรายงานว่าในผู้ป่วยต้อหินมุมเปิด ผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์จะมีความหนาของเซลล์ประสาทตาที่จุดรับภาพ (macular ganglion cell-inner plexiform; GCIP) ที่บางกว่ากลุ่มผู้ป่วยต้อหินมุมเปิดที่ไม่ได้ดื่มแอลกอฮอล์<sup>(68)</sup>

ถึงแม้ว่างานวิจัยในปัจจุบันยังมีข้อจำกัด ทำให้ยังไม่มีหลักฐานที่แน่นอนว่าการบริโภคแอลกอฮอล์มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงของการเพิ่มขึ้นของโรคต้อหิน แต่ก็มีบางรายงานพบว่า การดื่มแอลกอฮอล์เกี่ยวข้องกับเพิ่มความดันตา และการเพิ่มความเสียหายต่อโรคต้อหิน โดยปัจจัยขึ้นอยู่กับ

กับเพศ และโรคต้อหินเดิม ดังนั้น ผู้ป่วยต้อหินควรระมัดระวัง การดื่มแอลกอฮอล์เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากการบริโภค แอลกอฮอล์มากเกินไป

## 1.7 การสูบบุหรี่

ในควันบุหรี่มีสารเคมีต่าง ๆ ประมาณ 4,000 ชนิด<sup>(69)</sup> นิโคติน และสารเคมีอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายนี้ จะแพร่ผ่านปอด ไปสู่กระแสโลหิต และส่งผ่านไปที่เนื้อเยื่อดวงตาได้ การสูบบุหรี่เป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญสำหรับโรคระบบต่าง ๆ ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งหลายชนิด<sup>(70)</sup> นอกจากนี้ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคทางตาต่าง ๆ ได้แก่ โรคจุดภาพชัดเสื่อมในผู้สูงอายุ ภาวะต้อกระจก<sup>(71)</sup> ภาวะไทรอยด์ซันตา (Graves' disease)<sup>(72)</sup> เนื่องจากการสูบบุหรี่ทำให้หลอดเลือดแดงตีบ จากการสะสมของแผ่นไขมันในหลอดเลือด (atherosclerotic plaque) ไปขัดขวาง การไหลของเลือด ทำให้เลือดไปเลี้ยงอวัยวะที่ปลายทาง เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ ใต้น้อยลง เกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด และมีหลักฐานว่าการสูบบุหรี่สัมพันธ์กับการที่เลือดไหลเวียน ไปเลี้ยงเส้นประสาทตาใต้น้อยลง<sup>(73)</sup> ซึ่งอาจเป็นผลจากกลไก ที่หลอดเลือดหดเกร็ง (vasospasm) และร่างกายมีความหนืด ของเลือดมากขึ้น<sup>(74)</sup> นอกจากนี้การสูบบุหรี่ยังทำให้ออนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น<sup>(75)</sup> เมื่อเสียสมดุลของอนุมูลอิสระทำให้ร่างกาย เกิดของเสียจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidative stress) เพิ่มขึ้น ทำให้มีการอักเสบของเซลล์หลอดเลือด มีการทำลาย ของเซลล์ใน trabecular meshwork และ retinal ganglion cells<sup>(76)</sup> ผู้ที่สูบบุหรี่จะมีเส้นใยประสาทตาบางลง<sup>(77, 78)</sup> การสูบบุหรี่ยังทำให้ episcleral venous pressure สูงขึ้นส่งผล ให้การระบายน้ำในลูกตาลดลง<sup>(79, 80)</sup> ด้วยกลไกต่าง ๆ ที่เกิด จากการสูบบุหรี่คล้ายกับกลไกของโรคต้อหินมุมเปิดจึงมีความพยายามศึกษาความสัมพันธ์ของการสูบบุหรี่กับโรค ต้อหิน เนื่องจากการสูบบุหรี่อาจเป็นปัจจัยที่ปรับเปลี่ยนได้ใน ผู้ป่วยต้อหิน

มีหลายรายงานที่แสดงว่าการสูบบุหรี่เพิ่มความเสี่ยง ต่อโรคต้อหิน โดยเฉพาะผู้ที่สูบบุหรี่จัด และสูบบุหรี่มาเป็นเวลานาน<sup>(81-86)</sup> มีรายงานว่าผู้ที่สูบบุหรี่เกิน 40 pack-year จะสัมพันธ์กับการเป็นต้อหินมุมเปิดมากขึ้น และผู้ป่วยต้อหิน ที่สูบบุหรี่มากกว่า 8 pack-year ทำให้ชั้นเส้นใยประสาทตา (RNFL) บางลง<sup>(78)</sup> (ค่า pack-year คำนวณจากจำนวนซองต่อวัน คูณด้วยจำนวนปีที่สูบบุหรี่มา) แต่ในการศึกษาแบบกลุ่ม ประชากรที่ศึกษาในกลุ่มคนอเมริกันที่เป็นบุคลากรด้าน สุขภาพจำนวนมากที่มากกว่าแสนคน กลับไม่พบว่าผู้ที่สูบบุหรี่จะ มีความเสี่ยงเป็นโรคต้อหินมากกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ ยิ่งกว่านั้น ยังพบว่า การสูบบุหรี่จัดไม่ได้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็น ต้อหินมุมเปิดแต่กลับมีความสัมพันธ์เชิงผกผันเล็กน้อยกับ

ปริมาณ pack-year โดยผู้ที่สูบบุหรี่ 30 ปีหรือมากกว่านั้นมีความเสี่ยงลดลง 22% ที่จะเป็นต้อหินมุมเปิดเมื่อเทียบกับ ผู้ที่ไม่เคยสูบบุหรี่<sup>(87)</sup> เช่นเดียวกับการศึกษาประชากรจำนวน มากกว่า 10,000 คนในประเทศอิหร่านก็ไม่พบว่าการสูบบุหรี่ จะเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคต้อหิน<sup>(88)</sup> และในบางการศึกษาพบว่า นิโคตินสามารถเพิ่มความเร็วของการไหลเวียนเลือดไปยัง เส้นประสาทตา<sup>(89)</sup> และอาจมีคุณสมบัติในการปกป้องเซลล์ ประสาทตา (neuroprotection) โดยนิโคตินจะไปจับกับตัวรับ นิโคตินิกอะเซทิลโคลีน (nicotinic ACh receptors; nAChRs) ในจอประสาทตา ซึ่งอาจช่วยปกป้องประสาทจากความ เป็นพิษที่เกิดจากกลูตาเมต (glutamate-induced excitotoxicity) อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เซลล์แกงเกลียนในจอประสาทตา ตายและเกิดโรคต้อหิน<sup>(90, 91)</sup>

แม้จะมีความขัดแย้งเกี่ยวกับผลของการสูบบุหรี่ต่อความ เสี่ยงของโรคต้อหิน ซึ่งมีทั้งด้านที่สนับสนุนว่าการสูบบุหรี่เพิ่ม ความเสี่ยงต่อโรคต้อหิน และด้านที่ไม่พบความเสี่ยงของการ สูบบุหรี่ต่อโรคต้อหิน เนื่องจากการศึกษายังมีจำนวนไม่มาก และมีข้อจำกัดหลายอย่างทั้งในแง่ของคุณภาพงานวิจัย และ ในการเก็บข้อมูลการวิจัยที่มีข้อจำกัดเรื่องจำนวนประชากร และปัจจัยรบกวนต่าง ๆ ณ ปัจจุบันจึงยังไม่มีหลักฐานที่ ชัดเจนว่าการสูบบุหรี่จะทำให้ความดันตาสูงขึ้นหรือเพิ่ม ความเสี่ยงต่อโรคต้อหิน ในผู้ที่มิสุขภาพดี การสูบบุหรี่อาจไม่ ส่งผลให้ชั้นเส้นใยประสาทของเซลล์แกงเกลียนในจอ ประสาทตา (GC-IPL) ชั้นเส้นใยจอประสาทตาบางลง<sup>(92)</sup> แต่ สำหรับผู้ป่วยต้อหินที่สูบบุหรี่ปานกลางถึงหนักอาจมีความ สัมพันธ์กับความเสื่อมของโรคต้อหิน มีรายงานว่าผู้ป่วย ต้อหินที่สูบบุหรี่มากกว่า 20 pack-year ลานสายตาจะแยลง เป็น 2.2 เท่าของผู้ที่ไม่สูบบุหรี่<sup>(93)</sup> ดังนั้น แพทย์ควรสนับสนุน ให้ผู้ป่วยต้อหินเลิกสูบบุหรี่ ซึ่งไม่เพียงช่วยเพิ่มสุขภาพโดยรวม แต่ยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพตา โดยเฉพาะในผู้ป่วย ที่โรคต้อหินยังเสื่อมลงโดยที่ไม่มีความดันตาสูงแล้วก็ตาม<sup>(79)</sup>

## 1.8 โภชนาการ

เนื่องจากโรคต้อหินเป็นโรคที่มีสาเหตุจากหลายปัจจัย ร่วมกัน มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าโภชนาการอาจมีบทบาท สำคัญในการป้องกัน และจัดการโรคนี้ โดยการศึกษาจะเน้น ไปที่อาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ และวิตามินต่าง ๆ ที่น่า จะมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงของโรคต้อหิน อาหารที่ได้รับการ ศึกษา ได้แก่

## 1. อาหารที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำ

การรับประทานอาหารที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำทั้งในกลุ่มที่รับประทานอาหารคีโต คือ ลดปริมาณคาร์โบไฮเดรตลงเหลือไม่เกิน 50 กรัมต่อวัน และกลุ่มโลว์คาร์บ คือ ลดปริมาณคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาลให้ไม่เกิน 150 กรัมต่อวัน ทั้งสองแบบนี้เพื่อให้ร่างกายดึงพลังงานจากไขมันมาใช้แทนกลูโคส ช่วยให้ไมโทคอนเดรียทำงานได้ดีขึ้น ลดอนุมูลอิสระ ลดการตายของเซลล์ และทำให้การทำงานของเซลล์ประสาทมีประสิทธิภาพ ซึ่งกลไกดังกล่าวอาจช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของเซลล์ประสาทได้

รายงานการศึกษาข้อมูลประชากรขนาดใหญ่ในประเทศสหรัฐอเมริกาจำนวนมากกว่า 180,000 คน แสดงว่าการบริโภคอาหารคาร์โบไฮเดรตต่ำไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับความเสียหายของโรคต้อหินมุมเปิด ถึงแม้ว่าในรายงานเดียวกันนี้กลับพบว่าการบริโภคไขมันและโปรตีนจากพืชในปริมาณที่สูงขึ้นแทนคาร์โบไฮเดรตอาจมีความสัมพันธ์กับความเสียหายที่ลดลงของโรคต้อหินมุมเปิดในระยะแรกที่เริ่มจากการสูญเสียลานสายตาส่วนกลาง (paracentral visual field loss) แต่ไม่มีผลในการลดความเสี่ยงสำหรับต้อหินมุมเปิดชนิดที่มีการสูญเสียลานสายตาส่วนริม (peripheral visual field loss)<sup>(94)</sup>

## 2. ผักและผลไม้

นอกจากการบริโภคในเตตราจากอาหารและผักใบเขียวในปริมาณที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงต้อหินมุมเปิดแล้ว<sup>(95)</sup> ยังมีอีกหลายการศึกษาแสดงว่าการรับประทานผักและผลไม้ที่มีปริมาณวิตามินเอ และวิตามินซีสูง การบริโภคผลไม้มากขึ้น โดยเฉพาะผู้หญิงที่รับประทานส้มสด ลูกพีช และผัก เช่น คენาฝรั่ง (collard greens) และผักเคล (kale) อาจสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงต่อโรคต้อหินในผู้ที่มีสุขภาพดีอยู่แล้ว<sup>(96-98)</sup> และสำหรับผู้ป่วยที่เป็นต้อหินหรือมีความเสี่ยงต่อโรคต้อหิน อาจช่วยลดความเสี่ยงได้โดยเลือกบริโภคผลไม้ที่รสขมหรือเปรี้ยว เนื้อที่มีไขมันน้อย และใช้เกลือในปริมาณปานกลางประกอบอาหาร<sup>(98, 99)</sup>

เนื่องจากการรับประทานผักและผลไม้เป็นผลดีต่อสุขภาพโดยรวมอยู่แล้วจึงเป็นเรื่องที่ดีหากผู้ป่วยต้อหินหรือผู้ที่มีความเสี่ยงต่อต้อหินจะปรับพฤติกรรมมาบริโภคผักและผลไม้มากขึ้น



## 2. การรับประทานอาหารเสริม

อาหารเสริมตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2548 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีสารอาหารหรือสารอื่นเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ วิตามิน กรดอะมิโน กรดไขมัน แร่ธาตุ และผลิตภัณฑ์จากพืชหรือสัตว์ ซึ่งรวมถึงสารเข้มข้น สารเมตาโบไลต์ ส่วนประกอบหรือสารสกัด สารสังเคราะห์เลียนแบบ รวมทั้งการนำสารอาหารหรือสารอื่นดังกล่าวมาผสมกัน อยู่ในรูปแบบเม็ด แคปซูล ผง เกล็ด ของเหลว หรือลักษณะอื่น ซึ่งผู้บริโภคที่มีสุขภาพปกติ (มิใช่ผู้ป่วย) รับประทานโดยตรง นอกเหนือจากการรับประทานอาหารหลักตามปกติ โดยคาดหวังทางด้านส่งเสริมสุขภาพ

รายงานเรื่องอาหารเสริมกับต้อหินในปัจจุบันยังมีไม่มากนัก ยังไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนว่าอาหารเสริมชนิดใดที่จะช่วยป้องกันหรือชะลอความเสื่อมของโรคต้อหิน มีความพยายามศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของโรคต้อหินกับอาหารเสริม และวิตามินต่าง ๆ ดังนี้

### 2.1 วิตามินและแร่ธาตุ

สารต้านอนุมูลอิสระมีบทบาทสำคัญในการปกป้องเซลล์ประสาทตา และอาจช่วยป้องกันโรคต้อหินได้ จากรายงานการศึกษาประชากรในบุคลากรทางการแพทย์ 6,128 คน แสดงว่าผู้ที่รับประทานอาหารที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงจะมีความเสี่ยงต่อโรคต้อหินลดลง<sup>(100)</sup> ดังนั้น จึงมีความพยายามศึกษาถึงผลของวิตามินต่าง ๆ ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ วิตามิน A, B, C, และ E เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่อาจช่วยปกป้องเซลล์ประสาทตาได้ โดยเฉพาะสำหรับโรคต้อหินที่ความดันตาปกติ

วิตามินเอ (เรตินอล) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยลดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งมีส่วนในการปกป้องระบบประสาท<sup>(101)</sup> แม้ว่ารายงานทบทวนวรรณกรรมจะแสดงว่าวิตามินเออาจช่วยลดความชุกของโรคต้อหิน<sup>(102, 103)</sup> แต่การศึกษาอื่น ๆ ยังไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจน<sup>(104)</sup>

วิตามินบี ที่มีผลการศึกษานี้ ได้แก่ วิตามิน B1 วิตามิน B3 วิตามิน B6 วิตามิน B9 และ B12 พบว่าในผู้ป่วยต้อหินมุมเปิดจะมีระดับวิตามิน B1 วิตามิน B3 และวิตามิน B12 ในซีรัมที่ต่ำ ส่วนระดับวิตามิน B6 และ B9 ในพลาสมา นั้นไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม และบางรายงานที่ศึกษาระดับวิตามิน B6 และ B12 ในผู้ป่วยต้อหินชนิดความดันตาปกติก็ไม่มีความแตกต่างของระดับวิตามินทั้งสองชนิดนี้เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เป็นต้อหิน<sup>(102, 103, 105-108)</sup> แต่พบว่าผู้ที่ขาดวิตามิน B12 ทั้งในเด็ก และผู้ใหญ่จะมีชั้นเยื่อประสาทตาที่บางลง<sup>(109, 110)</sup>

วิตามินซี สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ดี โดยวิตามินซี มีหน้าที่ช่วยรับอนุมูลอิสระต่อจากวิตามินอี เพื่อให้วิตามินอี ที่ถูกออกซิไดส์เปลี่ยนกลับเป็นวิตามินอีปกติเพื่อทำหน้าที่ รับอนุมูลอิสระต่อไป<sup>(111)</sup> จากข้อมูลการศึกษาประชากร จำนวนประมาณ 3,000 คนจากประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า การรับประทานวิตามินซีเสริมอาจมีผลเล็กน้อยในการช่วย ป้องกันโรคต้อหิน (weak evidence) ซึ่งพบความสัมพันธ์นี้ ทั้งในกลุ่มผู้ที่รับประทานวิตามินซีน้อยกว่า 100 มิลลิกรัม ต่อวัน และกลุ่มที่รับประทานวิตามินซีเกิน 900 มิลลิกรัมต่อ วัน<sup>(104)</sup> จากรายงานวิเคราะห์หือภิมานที่ทบทวนข้อมูลจาก 6 รายงานการศึกษาเกี่ยวกับวิตามินซี และต้อหินพบว่า การ รับประทานอาหารที่มีวิตามินซี ได้แก่ ผักใบเขียวเข้ม อาจ เป็นผลดีกับโรคต้อหินมุมเปิด โดยมีการศึกษา 4 ฉบับที่ รายงานว่าผู้ป่วยโรคต้อหินชนิดความดันตาปกติจะมีระดับ วิตามินซีในซีรัมต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่สำหรับผู้ป่วยต้อหิน มุมเปิดมีทั้งที่รายงานว่าจะระดับวิตามินซีในซีรัมสูงและต่ำกว่า กลุ่มควบคุม<sup>(103, 105, 112-114)</sup>

วิตามินอี หรืออีกชื่อหนึ่งคือ โทโคฟีรอล (tocopherol) เป็นวิตามินที่มีทั้งหมด 8 รูปแบบ<sup>(115)</sup> มีรายงานว่า เมื่อให้ผู้ป่วย ต้อหินที่สามารถควบคุมความดันตาตามเป้าหมายได้แล้ว ทดลองรับประทานวิตามินอีในรูปแบบ อัลฟา-โทโคฟีรอล (alpha-tocopherol) ขนาด 300-600 มิลลิกรัมต่อวัน แล้วติดตามผลที่ 6 เดือน และ 12 เดือน พบว่า ผู้ป่วยต้อหิน กลุ่มนี้มีปริมาณเลือดมาเลี้ยงดวงตามากขึ้น โดยพบว่าทั้งค่า ดัชนีการไหลเวียน (pulsatility index) และดัชนีความต้านทาน (resistance index) ของทั้ง ophthalmic artery และ posterior ciliary artery ดีขึ้น และพบว่าลานสายตาผู้ป่วย กลุ่มนี้เสื่อมลงน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับประทาน วิตามินอี<sup>(98, 116)</sup> แต่จากรายงานการวิเคราะห์หือภิมานที่ดีพิมพ์ ในปี 2018 ไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างวิตามินอี กับโรคต้อหิน<sup>(103)</sup> เนื่องจากหลายรายงานที่ศึกษาระดับ ของวิตามินอีในเลือดกับผู้ป่วยต้อหินได้ผลไปในทางที่ไม่ สอดคล้องกันมีเพียงหนึ่งการศึกษาที่รายงานว่าผู้ป่วยโรค ต้อหินชนิดความดันต่ำจะมีระดับวิตามินอีในพลาสมาที่ต่ำ กว่ากลุ่มควบคุม<sup>(103, 106, 117, 118)</sup>

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาทดลองแบบสุ่มควบคุม (RCT) ศึกษาในผู้ป่วยต้อหินจำนวน 57 คน โดยให้รับประทาน วิตามิน B3 เสริมขนาด 1.5-3 กรัมต่อวัน พบว่าช่วยให้งาน ของเซลล์ปมประสาทในจอประสาทตาชั้นในดีขึ้น ซึ่ง อาจจะช่วยเรื่องต้อหินได้<sup>(119)</sup>

แม้ว่าผลการศึกษาต่าง ๆ ยังไม่สามารถให้ข้อสรุปที่ ชัดเจนได้ แต่ก็มีความเป็นไปได้ว่า การขาดวิตามินบีอาจทำให้เกิด โรคของประสาทตา ซึ่งอาจมีผลเสียต่อโรคต้อหินได้ การรับ ประทานวิตามินเสริม โดยเฉพาะวิตามิน B3 อาจมีส่วนช่วย

ในการจัดการโรคต้อหิน แต่ยังคงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม ในอนาคตเพื่อยืนยันข้อสรุปนี้

วิตามินดี มีประสิทธิภาพในการบรรเทาการเสื่อมของ ระบบประสาท เช่น โรคอัลไซเมอร์ พาร์กินสัน และโรค ซึมเศร้า โดยวิตามินดีสามารถควบคุมโมเลกุล และเส้นทาง สัญญาณที่เกี่ยวข้อง รักษาสมดุลของแคลเซียม ลดความ เครียดจากออกซิเดชัน ยับยั้งการอักเสบ และยับยั้งการสร้าง และการจับตัวของโปรตีนที่เป็นสาเหตุของโรค<sup>(98, 120)</sup> อย่างไร ก็ตาม เนื่องจากการตรวจระดับวิตามินดีในเลือดมีข้อจำกัดใน เรื่องความแม่นยำ รายงานระดับวิตามินดีในเลือดของผู้ป่วย ต้อหินจึงมีทั้งที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และที่ไม่แตกต่างจากกลุ่ม ควบคุมที่ไม่ได้เป็นโรคต้อหิน<sup>(121-125)</sup> สำหรับการรับประทาน วิตามินเสริม มีรายงานวิตามิน D3 ช่วยลดความดันตาใน ลิงทดลอง<sup>(126)</sup> แต่ไม่พบคุณสมบัติในมนุษย์ โดยการทดลอง ที่ให้อาสาสมัครที่มีระดับวิตามินดีในเลือดต่ำรับประทาน วิตามิน D3 เสริมขนาด 20,000 IU สองครั้งต่อสัปดาห์ เมื่อ ทำการติดตามผลที่ 6 เดือน ไม่พบความแตกต่างของความ ดันตาระหว่างก่อน และหลังการรับประทานวิตามินดีเสริม<sup>(121)</sup>

## 2.2 สารสกัดจากแปะก๊วย (Ginkgo Biloba Extract : GBE)

มีการใช้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติหลายชนิดที่มีคุณสมบัติ ต้านอนุมูลอิสระมาช่วยในการจัดการโรคต้อหิน โดยหนึ่งใน ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อย ได้แก่ สารสกัดจากแปะก๊วย ซึ่งอุดมไป ด้วยฟลาโวนอยด์หลายชนิด รวมถึงโพลีฟีนอลที่มีคุณสมบัติ ต้านอนุมูลอิสระในระดับไมโทคอนเดรีย ปกป้องระบบ ประสาท ด้านการอักเสบ เพิ่มการไหลเวียนของเลือดผ่าน การขยายหลอดเลือด และลดความหนืดของเลือด ทำให้เลือด มาเลี้ยงจอประสาทตาได้ดีขึ้น รวมทั้งช่วยให้เซลล์ประสาท ทนต่อการขาดออกซิเจนได้ดีขึ้น และสามารถยับยั้งพิษของ กลูตาเมต<sup>(127)</sup>

แม้จะไม่มีหลักฐานรองรับที่ชัดเจนแต่ปัจจุบันมีการนำ สารสกัดจากแปะก๊วยมาใช้ในการรักษาผู้ป่วยต้อหินมากขึ้น โดยเฉพาะในผู้ป่วยต้อหินที่ความดันตาปกติ จากรายงานที่ ให้ผู้ป่วยต้อหินชนิดความดันตาปกติจำนวน 103 คนรับ ประทานสารสกัดแปะก๊วยเสริม หลังติดตามไป 2 ปี พบผู้ป่วย กลุ่มนี้มีลานสายตาที่ดีขึ้นเล็กน้อย<sup>(128)</sup> Chung และคณะ ได้ทำการศึกษาทดลองให้อาสาสมัครที่สุขภาพปกติ 11 คน รับประทานสารสกัดจากแปะก๊วย ขนาด 40 มิลลิกรัม วันละ 3 ครั้ง พบว่ากลุ่มทดลองจะมีการเพิ่มของการไหลเวียนของ เลือดที่มาเลี้ยงตา (ocular blood flow) ดีกว่ากลุ่มยาหลอก ถึงรายงานดังกล่าวจะสนับสนุนประโยชน์ของแปะก๊วยต่อโรค ต้อหิน แต่จำนวนการศึกษายังมีไม่มาก จำนวนผู้ป่วยในการ ทดลองยังมีค่อนข้างน้อย และเช่นเดียวกับรายงานอาหาร

เสริมอื่นที่มีข้อจำกัดในการทำวิจัยทางคลินิกซึ่งมีปัจจัยอื่นรบกวนมาก การให้รับประทานแปะก๊วยเป็นอาหารเสริมอาจเพิ่มความเสี่ยงที่ผู้ป่วยจะมีเลือดออกง่ายขึ้น ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงโรคประจำตัวผู้ป่วยด้วยโดยเฉพาะหากผู้ป่วยมีโรคเลือดออกง่าย เลือดหยุดยาก หรือรับประทานยาละลายลิ่มเลือด และวาร์ฟารินอยู่<sup>(129)</sup>

### 2.3 สารสกัดจากบิลเบอร์รี่ (Bilberry Extract)

บิลเบอร์รี่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Vaccinium myrtillus* เป็นผลไม้ตระกูลเดียวกับบลูเบอร์รี่ เนื่องจากสารสกัดของบิลเบอร์รี่จะประกอบด้วยสารต่าง ๆ เช่น ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน วิตามิน น้ำตาล และเพคตินที่พบในผลเบอร์รี่ และพบเคอเวอซิทิน คาเทชิน แทนนิน อิริโดไซด์ และกรดฟีนอลิกในสารสกัดจากใบ<sup>(130)</sup> แต่สารที่สำคัญคือ แอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันการบาดเจ็บหลังการขาดเลือด (ischemic reperfusion) และลดความเป็นพิษต่อระบบประสาท (neurotoxicity) ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดในดวงตาซึ่งอาจส่งผลดีต่อโรคต้อหิน<sup>(131)</sup>

รายงานการศึกษาในหนูทดลองที่ได้รับสารสกัดจากบิลเบอร์รี่ พบว่า สามารถช่วยป้องกันการตายของเซลล์ปมประสาทในชั้นจอตาได้<sup>(132)</sup> มีการศึกษาย้อนหลังของคนที่รับประทานสารสกัดบิลเบอร์รี่เสริมเป็นเวลา 6-59 เดือน พบว่ากลุ่มที่ได้รับสารสกัดบิลเบอร์รี่มีความสามารถในการมองเห็นดีขึ้น และมีค่าลานสายตาที่ดีขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่าการบริโภคบิลเบอร์รี่เสริมไม่ช่วยเรื่องการควบคุมความดันตา<sup>(127, 131)</sup> แม้ว่าการกินบิลเบอร์รี่จะค่อนข้างปลอดภัยแต่ก็มีรายงานว่ารับประทานมากเกินไปอาจทำให้ผอมแห้ง โลหิตจาง และเกิดภาวะดีซ่านได้ รวมทั้งก่อนรับประทานบิลเบอร์รี่เสริมควรซักประวัติเรื่องโรคเบาหวาน เพราะอาจทำให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ และหลีกเลี่ยงการให้ในผู้ป่วยที่ได้รับยาละลายลิ่มเลือด เช่น แอสไพริน เนื่องจากจะยิ่งเพิ่มความเสี่ยงทำให้เลือดหยุดยาก<sup>(133)</sup>



## 3. กัญชาทางการแพทย์

กัญชามีแคนนาบินอยด์ที่เป็นส่วนประกอบ 2 ชนิด คือ delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) และ cannabidiol (CBD) ที่ทำงานร่วมกับตัวรับแคนนาบินอยด์ในดวงตา ออกฤทธิ์บริเวณซิลิอาร์บอดี, trabecular meshwork และ canal of Schlemm ช่วยเพิ่มการไหลของน้ำภายในลูกตาและลดความดันในลูกตา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการโรคต้อหิน

นอกจากนี้แคนนาบินอยด์ยังมีคุณสมบัติปกป้องประสาทตาโดยยับยั้งการปลดปล่อย glutamate และ oxidative stress ซึ่งช่วยป้องกันกลไก apoptosis ของเซลล์ปมประสาทจอตา และช่วยยับยั้งการหลั่ง endothelin-1 จึงช่วยลดการหดตัวของเส้นเลือดได้<sup>(131)</sup>

มีรายงานการศึกษาการใช้กัญชาทางการแพทย์พบว่า 60-65% ของผู้ใช้กัญชาสามารถลดความดันตาได้ 25-30% เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง แต่จะได้รับผลกระทบจากผลข้างเคียงอื่นด้วย เช่น ตาแดง การผลิตน้ำตาลลดลง รูม่านตาเล็กลง และผู้ทดลองที่ได้ผลยังต้องสูบกัญชามากถึงวันละ 8-10 ครั้ง<sup>(134)</sup> ด้วยข้อจำกัดดังกล่าวอาจทำให้ยังไม่เหมาะสมในการนำกัญชามาใช้รักษาต้อหิน และยังมีรายงานว่ากัญชาทำให้ผู้ป่วยบางรายความดันต่ำซึ่งอาจเป็นปัจจัยลบต่อโรคต้อหิน

ปัจจุบันสมาคมโรคต้อหินแห่งอเมริกาประกาศแนะนำให้ผู้ใช้กัญชาในการรักษาโรคต้อหินเนื่องจากระยะเวลาสั้น ผลข้างเคียง และการขาดหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ยืนยันว่ากัญชาสามารถชะลอหรือหยุดการลุกลามของโรค อย่างไรก็ตามสารแคนนาบินอยด์อาจมีศักยภาพที่มีประโยชน์ต่อโรคต้อหิน ซึ่งต้องอาศัยงานวิจัยในอนาคตที่อาจจะมีมาจากสารแคนนาบินอยด์ โดยปราศจากฤทธิ์เสพติดและผลข้างเคียงอื่น ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ของสาร THC

## บทสรุป

แม้ว่าผลการวิจัยทางคลินิกสำหรับโรคต้อหินจะยังไม่ได้ข้อสรุปอย่างชัดเจน แต่พฤติกรรมสุขภาพที่มีประโยชน์ เช่น การออกกำลังกาย การควบคุมอาหาร และการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ มีผลดีต่อสุขภาพ นอกจากจะช่วยลดโอกาสการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคในกลุ่มภาวะเมตาบอลิก เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และไขมันในเลือดสูงแล้วยังส่งผลดีต่อสุขภาพโดยรวม รวมถึงสุขภาพตาด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ควรศึกษางานวิจัยในอนาคตเพิ่มเติม เพื่อติดตามความรู้เกี่ยวกับปริมาณของอาหารเสริม วิตามิน และสารสกัดประเภทต่าง ๆ ที่เหมาะสม ในการป้องกัน และชะลอความเสื่อมของดวงตาจากโรคต้อหิน และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องสำหรับโรคต้อหินต่อไปในอนาคต

## เอกสารอ้างอิง

- Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The pathophysiology and treatment of glaucoma: a review. *JAMA*. 2014;311(18):1901-11.
- Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121(11):2081-90.
- George R, Panda S, Vijaya L. Blindness in glaucoma: Primary open-angle glaucoma versus primary angle-closure glaucoma-a meta-analysis. *Eye (Lond)*. 2022;36(11):2099-105.
- Soltau JB, Zimmerman TJ. Changing paradigms in the medical treatment of glaucoma. *Surv Ophthalmol*. 2002;47:S2-S5.
- Ruangpratheep C. Cellular and somatic deaths. *Asian Arch Pathol*. 2019;1(2):13-28.
- Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, Keltner JL, Miller JP, et al. The ocular hypertension treatment study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2002;120(6):701-13; discussion 829-30.
- Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, Hyman L, Bengtsson B, Hussein M. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the early manifest glaucoma trial. *Arch Ophthalmol*. 2002;120(10):1268-79.
- Santos L. The impact of nutrition and lifestyle modification on health. *Eur J Intern Med*. 2022;97:18-25.
- Jiménez R, Vera J. Effect of examination stress on intraocular pressure in university students. *Appl Ergon*. 2018;67:252-8.
- Vera J, Jiménez R, Redondo B, Madinabeitia I, Madinabeitia I, Alarcón López F, et al. Intraocular pressure as an indicator of the level of induced anxiety in basketball. *Optom Vis Sci*. 2019;96(3):164-71.
- Shin DY, Jung KI, Park HYL, Park CK. The effect of anxiety and depression on progression of glaucoma. *Sci Rep*. 2021;11(1):1769.
- Berchuck S, Jammal A, Mukherjee S, Somers T, Medeiros FA. Impact of anxiety and depression on progression to glaucoma among glaucoma suspects. *Br J Ophthalmol*. 2021;105(9):1244-9.
- Guendelman S, Medeiros S, Rampes H. Mindfulness and emotion regulation: Insights from neurobiological, psychological, and clinical studies. *Front Psychol*. 2017;8:220.
- Shakrawal J, Verma R, Sihota R, Sidhu T, Dada T. Meditation increases occipital cortex oxygenation in primary open angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020;61(7):645-.
- Dada T, Bhai N, Midha N, Shakrawal J, Kumar M, Chaurasia P, et al. Effect of mindfulness meditation on intraocular pressure and trabecular meshwork gene expression: a randomized controlled trial. *Am J Ophthalmol*. 2021;223:308-21.
- Wu ACL, Choy BNK. Psychological interventions to reduce intraocular pressure (IOP) in glaucoma patients: a review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2023;261(5):1215-27.
- Zaher O, Kuchtaruk AA, McGinnis ES, Paunic M, Malvankar-Mehta MS. Effect of various relaxation techniques on the intraocular pressure of patients with glaucoma: systematic review and meta-analysis. *Can J Ophthalmol*. 2024;59(4):e343-e9.
- Lee SSY, Nilagirri VK, Mackey DA. Sleep and eye disease: A review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2022;50(3):334-44.
- Lee SSY, McArdle N, Sanfilippo PG, Yazar S, Eastwood PR, Hewitt AW, et al. Associations between optic disc measures and obstructive sleep apnea in young adults. *Ophthalmology*. 2019;126(10):1372-84.
- Hsia Y, Su C-C, Wang T-H, Huang J-Y. Posture-related changes of intraocular pressure in patients with acute primary angle closure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(2):37-.
- Kaplowitz K, Dredge J, Honkanen R. Relationship between sleep position and glaucoma progression. *Curr Opin Ophthalmol*. 2019;30(6):484-90.
- Lee TE, Yoo C, Lin SC, Kim YY. Effect of different head positions in lateral decubitus posture on intraocular pressure in treated patients with open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2015;160(5):929-36.e4.
- Lee JY, Yoo C, Jung JH, Hwang YH, Kim YY. The effect of lateral decubitus position on intraocular pressure in healthy young subjects. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(1):e68-72.
- Seo H, Yoo C, Lee TE, Lin S, Kim YY. Head position and intraocular pressure in the lateral decubitus position. *Optom Vis Sci*. 2015;92(1):95-101.
- Tsukahara S, Sasaki T. Postural change of IOP in normal persons and in patients with primary wide open-angle glaucoma and low-tension glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 1984;68(6):389-92.
- Kwon J, Lee J, Choi J, Jeong D, Kook MS. Association between nocturnal blood pressure dips and optic disc hemorrhage in patients with normal-tension glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2017;176:87-101.
- Kriegelstein GK, Waller WK, Leydhecker W. The vascular basis of the positional influence of the intraocular pressure. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. 1978;206(2):99-106.
- Prata TS, Kanadani FN. Eye pressure and head position. *Ophthalmology*. 2010;117(11):2236-7.
- Yang JM, Sung MS, Heo H, Park SW. The effect of laser trabeculoplasty on posture-induced intraocular pressure changes in patients with open angle glaucoma. *PLoS One*. 2016;11(1):e0147963.
- Singh M, Kaur B. Postural behaviour of intraocular pressure following trabeculoplasty. *Int Ophthalmol*. 1992;16(3):163-6.
- Sawada A, Yamamoto T. Comparison of posture-induced intraocular pressure changes in medically treated and surgically treated eyes with open-angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(1):446-50.
- Belkin A, Dar N, Pillar S, Tempelhof OF, Barkana Y, Sheiman V, et al. The effect of trabeculectomy and glaucoma drainage device implantation on postural intraocular pressure changes in glaucomatous eyes. *Acta Ophthalmol*. 2021;99(7):e1112-e7.
- Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Coleman AL, Liu G, Li G, Gaasterland D, et al. Predictive factors for glaucomatous visual field progression in the advanced glaucoma intervention study. *Ophthalmology*. 2004;111(9):1627-35.
- Malihi M, Sit AJ. Effect of head and body position on intraocular pressure. *Ophthalmology*. 2012;119(5):987-91.
- Sang Q, Xin C, Yang D, Mu D, Wang N. Effect of different postures on intraocular pressure in open-angle glaucoma. *Ophthalmol Ther*. 2024;13(1):149-60.
- Siddiqui NI, Nessa A, Hossain MA. Regular physical exercise: way to healthy life. *Mymensingh Med J*. 2010;19(1):154-8.
- Williams PT. Relationship of incident glaucoma versus physical activity and fitness in male runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(8):1566-72.
- Fujiwara K, Yasuda M, Hata J, Yoshida D, Kishimoto H, Hashimoto S, et al. Long-term regular exercise and intraocular pressure: the Hisayama Study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(11):2461-9.
- Alfaqeeh F, Djemai H, Hammad R, Hammad S, Noirez P, Dabayeb IM. Effect of aerobic exercise at different intensities on intraocular pressure in young males. *J Glaucoma*. 2022;31(11):868-73.
- Natsis K, Asouhidou I, Nousios G, Chatzibalas T, Vlasis K, Karabatakis V. Aerobic exercise and intraocular pressure in normotensive and glaucoma patients. *BMC Ophthalmol*. 2009;9:6.
- Passo MS, Goldberg L, Elliot DL, Van Buskirk EM. Exercise training reduces intraocular pressure among subjects suspected of having glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1991;109(8):1096-8.
- Yuan Y, Lin TP, Gao K, Zhou R, Radke NV, Lam DS, et al. Aerobic exercise reduces intraocular pressure and expands Schlemm's canal dimensions in healthy and primary open-angle glaucoma eyes. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69(5):1127-34.
- Gracitelli CPB, de Faria NVL, Almeida I, Dias DT, Vieira JM, Dorairaj S, et al. Exercise-induced changes in ocular blood flow parameters in primary open-angle glaucoma patients. *Ophthalmic Res*. 2020;63(3):309-13.
- Perez CI, Singh K, Lin S. Relationship of lifestyle, exercise, and nutrition with glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2019;30(2):82-8.
- Lin SC, Wang SY, Pasquale LR, Singh K, Lin SC. The relation between exercise and glaucoma in a South Korean population-based sample. *PLoS One*. 2017;12(2):e0171441.
- WEINER G. Glaucoma and exercise: What to tell your patients. *EYENET MAGAZINE*. 2019:27-9.
- Bakke EF, Hisdal J, Semb SO. Intraocular pressure increases in parallel with systemic blood pressure during isometric exercise. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(2):760-4.
- Li Y, Li S, Wang Y, Zhou J, Yang J, Ma J. Effects of isometric resistance exercise of the lower limbs on intraocular pressure and ocular perfusion pressure among healthy adults: A meta-analysis. *J Fr Ophthalmol*. 2021;44(10):1596-604.
- Vera J, Jiménez R, Redondo B, Torrejón A, Koulieris GA, De Moraes CG, et al. Investigating the immediate and cumulative effects of isometric squat exercise for different weight loads on intraocular pressure: a pilot study. *Sports Health*. 2019;11(3):247-53.
- Liu BB, Zhao BW, Wu FP, Hu T, Zhao Y, Zhang H. Abnormal systemic and ocular responses to the valsalva manoeuvre in primary open-angle glaucoma: a case for autonomic failure? *Curr Med Sci*. 2023;43(2):376-83.
- Sankalp, Dada T, Yadav RK, Faiq MA. Effect of yoga-based ocular exercises in lowering of intraocular pressure in glaucoma patients: an affirmative proposition. *Int J Yoga*. 2018;11(3):239-41.
- Chetry D, Singh J, Chhetri A, Katiyar VK, Singh DS. Effect of yoga on intra-ocular pressure in patients with glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71(5):1757-65.
- Jasien JV, Jonas JB, de Moraes CG, Ritch R. Intraocular pressure rise in subjects with and without glaucoma during four common yoga positions. *PLoS One*. 2015;10(12):e0144505.
- Kumar H, Taneja S. Commentary: Exercise and intraocular pressure: friends or foes? *Indian J Ophthalmol*. 2022;70(12):4236-7.
- Haynes WL, Johnson AT, Alward WL. Effects of jogging exercise on patients with the pigmentary dispersion syndrome and pigmentary glaucoma. *Ophthalmology*. 1992;99(7):1096-103.
- Shah P, Whittaker KW, Wells AP, Khaw PT. Exercise-induced visual loss associated with advanced glaucoma in young adults. *Eye (Lond)*. 2001;15(Pt 5):616-20.
- Wylęgała A. The effects of physical exercises on ocular physiology: A review. *J Glaucoma*. 2016;25(10):e843-e9.

58. Fulgoni VL, 3rd, Keast DR, Lieberman HR. Trends in intake and sources of caffeine in the diets of US adults: 2001-2010. *Am J Clin Nutr*. 2015;101(5):1081-7.
59. Jiwani AZ, Rhee DJ, Brauner SC, Gardiner MF, Chen TC, Shen LQ, et al. Effects of caffeinated coffee consumption on intraocular pressure, ocular perfusion pressure, and ocular pulse amplitude: A randomized controlled trial. *Eye (Lond)*. 2012;26(8):1122-30.
60. Kang JH, Willett WC, Rosner BA, Hankinson SE, Pasquale LR. Caffeine consumption and the risk of primary open-angle glaucoma: A prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49(5):1924-31.
61. Avisar R, Avisar E, Weinberger D. Effect of coffee consumption on intraocular pressure. *Ann Pharmacother*. 2002;36(6):992-5.
62. Okimi PH, Sportsman S, Pickard MR, Fritsche MB. Effects of caffeinated coffee on intraocular pressure. *Appl Nurs Res*. 1991;4(2):72-6.
63. Kim J, Aschard H, Kang JH, Lentjes MAH, Do R, Wiggs JL, et al. Intraocular pressure, glaucoma, and dietary caffeine consumption: A gene-diet interaction study from the UK Biobank. *Ophthalmology*. 2021;128(6):866-76.
64. Pasquale LR, Wiggs JL, Willett WC, Kang JH. The relationship between caffeine and coffee consumption and exfoliation glaucoma or glaucoma suspect: A prospective study in two cohorts. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(10):6427-33.
65. Klein BE, Klein R, Ritter LL. Relationship of drinking alcohol and smoking to prevalence of open-angle glaucoma. *The Beaver Dam Eye Study*. *Ophthalmology*. 1993;100(11):1609-13.
66. Ramdas WD, Wolfs RC, Hofman A, de Jong PT, Vingerling JR, Jansonius NM. Lifestyle and risk of developing open-angle glaucoma: The Rotterdam study. *Arch Ophthalmol*. 2011;129(6):767-72.
67. Song JE, Kim JM, Lee MY, Jang HJ, Park KH. Effects of consumption of alcohol on intraocular pressure: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010 to 2011. *Nutrients*. 2020;12(8):2420.
68. Han YS, Kim YW, Kim YJ, Park KH, Jeoung JW. Alcohol consumption is associated with glaucoma severity regardless of ALDH2 polymorphism. *Sci Rep*. 2020;10(1):17422.
69. Préfontaine D, Morin A, Jumarie C, Porter A. In vitro bioactivity of combustion products from 12 tobacco constituents. *Food Chem Toxicol*. 2006;44(5):724-38.
70. Scherübl H. (Smoking tobacco and cancer risk). *Dtsch Med Wochenschr*. 2021;146(6):412-7.
71. Kai J-Y, Zhou M, Li D-L, Zhu K-Y, Wu Q, Zhang X-F, et al. Smoking, dietary factors and major age-related eye disorders: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Br J Ophthalmol*. 2024;108(1):51-7.
72. Kulkarni A, Banait S. Through the Smoke: An in-depth review on cigarette smoking and its impact on ocular health. *Cureus*. 2023;15(10):e47779.
73. Kaiser HJ, Schoetzau A, Flammer J. Blood flow velocity in the extraocular vessels in chronic smokers. *Br J Ophthalmol*. 1997;81(2):133-5.
74. Solberg Y, Rosner M, Belkin M. The association between cigarette smoking and ocular diseases. *Surv Ophthalmol*. 1998;42(6):535-47.
75. Cheng AC, Pang CP, Leung AT, Chua JK, Fan DS, Lam DS. The association between cigarette smoking and ocular diseases. *Hong Kong Med J*. 2000;6(2):195-202.
76. Zanon-Moreno V, Garcia-Medina JJ, Zanon-Viguer V, Moreno-Nadal MA, Pinazo-Duran MD. Smoking, an additional risk factor in elder women with primary open-angle glaucoma. *Mol Vis*. 2009;15:2953-9.
77. Dervişoğulları MS, Totan Y, Tenlik A, Yüce A, Güler E. Effect of smoking on retina nerve fiber layer and ganglion cell-inner plexiform layer complex. *Cutan Ocul Toxicol*. 2015;34(4):282-5.
78. Nishida T, Mahmoudinezhad G, Weinreb RN, Baxter SL, Eslani M, Liebmann JM, et al. Smoking and progressive retinal nerve fibre layer thinning in glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 2023;107(11):1658-64.
79. Mahmoudinezhad G, Meller L, Moghimi S. Impact of smoking on glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2024;35(2):124-30.
80. Mehra KS, Roy PN, Khare BB. Tobacco smoking and glaucoma. *Ann Ophthalmol*. 1976;8(4):462-4.
81. Law SM, Lu X, Yu F, Tseng V, Law SK, Coleman AL. Cigarette smoking and glaucoma in the United States population. *Eye*. 2018;32(4):716-25.
82. Wilson MR, Hertzmark E, Walker AM, Childs-Shaw K, Epstein DL. A case-control study of risk factors in open angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1987;105(8):1066-71.
83. Fan BJ, Leung YF, Wang N, Lam SC, Liu Y, Tam OS, et al. Genetic and environmental risk factors for primary open-angle glaucoma. *Chin Med J (Engl)*. 2004;117(5):706-10.
84. Renard JF, Rouland JF, Bron A, Sellem E, Nordmann JP, Baudoquin C, et al. Nutritional, lifestyle and environmental factors in ocular hypertension and primary open-angle glaucoma: an exploratory case-control study. *Acta ophthalmol*. 2013;91(6):505-13.
85. Jain V, Jain M, Abdull MM, Bastawrous A. The association between cigarette smoking and primary open-angle glaucoma: a systematic review. *Int Ophthalmol*. 2017;37(1):291-301.
86. Pérez-de-Arcelus M, Toledo E, Martínez-González M, Martín-Calvo N, Fernández-Montero A, Moreno-Montañés J. Smoking and incidence of glaucoma: The SUN Cohort. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(1):e5761.
87. Kang JH, Pasquale LR, Rosner BA, Willett WC, Egan KM, Faberowski N, et al. Prospective study of cigarette smoking and the risk of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2003;121(12):1762-8.
88. Khalili AF, Razzaghi S, Motlagh BF, Faramarzi E, Zeinalzadeh AH. Prevalence of primary open-angle glaucoma and its relationship with smoking in the population of the Azar Cohort: A Cross-Sectional Study. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2022;29(3):109-15.
89. Tamaki Y, Araie M, Nagahara M, Tomita K. Acute effects of cigarette smoking on tissue circulation in human optic nerve head and choroid-retina. *Ophthalmology*. 1999;106(3):564-9.
90. Gauthier AC, Liu J. Neurodegeneration and neuroprotection in glaucoma. *Yale J Biol Med*. 2016;89(1):73-9.
91. Mata D, Linn DM, Linn CL. Retinal ganglion cell neuroprotection induced by activation of alpha7 nicotinic acetylcholine receptors. *Neuropharmacology*. 2015;99:337-46.
92. Çakır B, Çelik E, Doğan E, Alagöz G. Evaluation of retinal ganglion cell-inner plexiform layer complex in healthy smokers. *Int Ophthalmol*. 2017;37(4):953-6.
93. Mahmoudinezhad G, Nishida T, Weinreb RN, Baxter SL, Eslani M, Micheletti E, et al. Impact of smoking on visual field progression in a long-term clinical follow-up. *Ophthalmology*. 2022;129(11):1235-44.
94. Hanyuda A, Rosner BA, Wiggs JL, Willett WC, Tsubota K, Pasquale LR, et al. Low-carbohydrate-diet scores and the risk of primary open-angle glaucoma: data from three US cohorts. *Eye (Lond)*. 2020;34(8):1465-75.
95. Kang JH, Willett WC, Rosner BA, Buys E, Wiggs JL, Pasquale LR. Association of dietary nitrate intake with primary open-angle glaucoma: A prospective analysis from the nurses' health study and health professionals follow-up study. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134(3):294-303.
96. Giaconi JA, Yu F, Stone KL, Pedula KL, Ensrud KE, Cauley JA, et al. The association of consumption of fruits/vegetables with decreased risk of glaucoma among older African-American women in the study of osteoporotic fractures. *Am J Ophthalmol*. 2012;154(4):635-44.
97. Coleman AL, Stone KL, Kodjebacheva G, Yu F, Pedula KL, Ensrud KE, et al. Glaucoma risk and the consumption of fruits and vegetables among older women in the study of osteoporotic fractures. *Am J Ophthalmol*. 2008;145(6):1081-9.
98. Fahmideh F, Marchesi N, Barbieri A, Govoni S, Pascale A. Non-drug interventions in glaucoma: Putative roles for lifestyle, diet and nutritional supplements. *Surv Ophthalmol*. 2022;67(3):675-96.
99. Mylona I, Chourdakis M, Makedou K, Tsinopoulos I. Dietary habits are useful as risk factors for primary open-angle glaucoma while controlling for heredity and metabolic disease. *Nutr Healthc*. 2020;26(3):163-6.
100. Li W, Wang B. Association between dietary antioxidant indices and glaucoma in the National Health and Nutrition Examination Survey. *Front Nutr*. 2023;10:1304809.
101. Livrea MA, Tesoriere L. Antioxidant activity of vitamin A within lipid environments. In: Quinn PJ, Kagan VE, editors. *Fat-Soluble Vitamins*. Boston, MA: Springer US; 1998. p. 113-43.
102. Han FF, Fu XX. Vitamin intake and glaucoma risk: A systematic review and meta-analysis. *J Fr Ophtalmol*. 2022;45(5):519-28.
103. Ramdas WD, Schouten J, Webers CAB. The Effect of vitamins on glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2018;10(3).
104. Wang SY, Singh K, Lin SC. Glaucoma and vitamins A, C, and E supplement intake and serum levels in a population-based sample of the United States. *Eye (Lond)*. 2013;27(4):487-94.
105. Asregadoo ER. Blood levels of thiamine and ascorbic acid in chronic open-angle glaucoma. *Ann Ophthalmol*. 1979;11(7):1095-100.
106. Belmonte A, Tormo C, Lopez N, Villalba C, Fernandez C, Hernandez F. Vitamins A, E, B12 and folate levels in different types of glaucoma. *Clin Chem Lab Med*. 2011;49:S816.
107. Li J, Xu F, Zeng R, Gong H, Lan Y. Plasma Homocysteine, Serum Folic Acid, Serum Vitamin B12, Serum Vitamin B6, MTHFR, and Risk of Normal-Tension Glaucoma. *J Glaucoma*. 2016;25(2):e94-8.
108. Kouassi Nzoughet J, Chao de la Barca JM, Guehlouz K, Leruez S, Coulbault L, Allouche S, et al. Nicotinamide deficiency in primary open-angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(7):2509-14.
109. Özkasap S, Türkyılmaz K, Dereci S, Öner V, Calapoğlu T, Cüre MC, et al. Assessment of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in children with vitamin B12 deficiency. *Childs Nerv Syst*. 2013;29(12):2281-6.
110. Türkyılmaz K, Öner V, Türkyılmaz AK, Kırbaş A, Kırbaş S, Şekeryapan B. Evaluation of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in patients with vitamin B12 deficiency using spectral domain optical coherence tomography. *Curr Eye Res*. 2013;38(6):680-4.
111. Ryan MJ, Dudash HJ, Docherty M, Geronilla KB, Baker BA, Haff GG, et al. Vitamin E and C supplementation reduces oxidative stress, improves antioxidant enzymes and positive muscle work in chronically loaded muscles of aged rats. *Exp Gerontol*. 2010;45(11):882-95.
112. Yuki K, Murat D, Kimura I, Ohtake Y, Tsubota K. Reduced-serum vitamin C and increased uric acid levels in normal-tension glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;248(2):243-8.
113. Zanon-Moreno V, Asensio-Marquez EM, Ciancotti-Oliver L, Garcia-Medina JJ, Sanz P, Ortega-Azorin C, et al. Effects of polymorphisms in vitamin E-, vitamin C-, and glutathione peroxidase-related genes on serum biomarkers and associations with glaucoma. *Mol Vis*. 2013;19:231-42.

114. Lee P, Lam KW, Lai M. Aqueous humor ascorbate concentration and open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1977;95(2):308-10.
115. Sen CK, Khanna S, Roy S. Tocotrienols: Vitamin E beyond tocopherols. *Life Sci.* 2006;78(18):2088-98.
116. Engin KN, Engin G, Kucuksahin H, Oncu M, Engin G, Guvener B. Clinical evaluation of the neuroprotective effect of alpha-tocopherol against glaucomatous damage. *Eur J Ophthalmol.* 2007;17(4):528-33.
117. López-Riquelme N, Villalba C, Tormo C, Belmonte A, Fernandez C, Torralba G, et al. Endothelin-1 levels and biomarkers of oxidative stress in glaucoma patients. *Int Ophthalmol.* 2015;35(4):527-32.
118. Engin KN, Yemişci B, Yiğit U, Ağaçhan A, Coşkun C. Variability of serum oxidative stress biomarkers relative to biochemical data and clinical parameters of glaucoma patients. *Mol Vis.* 2010;16:1260-71.
119. Hui F, Tang J, Williams PA, McGuinness MB, Hadoux X, Casson RJ, et al. Improvement in inner retinal function in glaucoma with nicotinamide (vitamin B3) supplementation: A crossover randomized clinical trial. *Clin Exp Ophthalmol.* 2020;48(7):903-14.
120. DeLuca GC, Kimball SM, Kolasinski J, Ramagopalan SV, Ebers GC. Review: the role of vitamin D in nervous system health and disease. *Neuropathol Appl Neurobiol.* 2013;39(5):458-84.
121. Krefting EA, Jorde R, Christoffersen T, Grimnes G. Vitamin D and intraocular pressure—results from a case-control and an intervention study. *Acta Ophthalmol.* 2014;92(4):345-9.
122. Li S, Li D, Shao M, Cao W, Sun X. Lack of association between serum vitamin B6, vitamin B12, and vitamin D levels with different types of glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2017;9(6):636.
123. Vuković Arar Ž, Knežević Praveček M, Miškić B, Vatavuk Z, Vuković Rodriguez J, Sekelj S. Association between serum vitamin D level and glaucoma in women. *Acta clinica Croatica.* 2016;55(2.):203-8.
124. Yoo TK, Hong S. Is vitamin D status associated with open-angle glaucoma? A cross-sectional study from South Korea. *Public Health Nutr.* 2014;17(4):833-43.
125. Goncalves A, Milea D, Gohier P, Jallet G, Leruez S, Baskaran M, et al. Serum vitamin D status is associated with the presence but not the severity of primary open angle glaucoma. *Maturitas.* 2015;81(4):470-4.
126. Kutuzova GD, Gabelt BT, Kiland JA, Hennes-Beann EA, Kaufman PL, DeLuca HF. 1 $\alpha$ , 25-Dihydroxyvitamin D(3) and its analog, 2-methylene-19-nor-(20S)-1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D(3) (2MD), suppress intraocular pressure in non-human primates. *Arch Biochem Biophys.* 2012;518(1):53-60.
127. Shim SH, Kim JM, Choi CY, Kim CY, Park KH. Ginkgo biloba extract and bilberry anthocyanins improve visual function in patients with normal tension glaucoma. *J Med Food.* 2012;15(9):818-23.
128. Park JW, Kwon HJ, Chung WS, Kim CY, Seong GJ. Short-term effects of Ginkgo biloba extract on peripapillary retinal blood flow in normal tension glaucoma. *Korean J Ophthalmol.* 2011;25(5):323-8.
129. Bent S, Goldberg H, Padula A, Avins AL. Spontaneous bleeding associated with Ginkgo biloba. *J Gen Intern Med.* 2005;20(7):657-61.
130. Gizzi C, Belcaro G, Gizzi G, Feragalli B, Dugall M, Luzzi R, et al. Bilberry extracts are not created equal: the role of non anthocyanin fraction. Discovering the "dark side of the force" in a preliminary study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2016;20(11):2418-24.
131. Ige M, Liu J. Herbal Medicines in Glaucoma Treatment. *Yale J Biol Med.* 2020;93(2):347-53.
132. Nakamura O, Moritoh S, Sato K, Maekawa S, Murayama N, Himori N, et al. Bilberry extract administration prevents retinal ganglion cell death in mice via the regulation of chaperone molecules under conditions of endoplasmic reticulum stress. *Clin Ophthalmol.* 2017;11:1825-34.
133. Hoggard N, Cruickshank M, Moar KM, Bestwick C, Holst JJ, Russell W, et al. A single supplement of a standardised bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extract (36 % wet weight anthocyanins) modifies glycaemic response in individuals with type 2 diabetes controlled by diet and lifestyle. *J Nutr Sci.* 2013;2:e22.
134. Green K. Marijuana smoking vs cannabinoids for glaucoma therapy. *Arch Ophthalmol.* 1998;116(11):1433-7.