



นวัตกรรมการผ่าตัดแก้ไขสายตาสูงอายุ

ฉันทกา สุปิยพันธุ์ พ.บ., ว.ว. (จักษุวิทยา)^{1*}

ภัศรา จงขจรพงษ์ พ.บ., ว.ว. (จักษุวิทยา)^{2*}

¹ สาขาวิชากระจกตาและการแก้ไขสายตาผิดปกติ ภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

² สาขาวิชากระจกตาและการแก้ไขสายตาผิดปกติ ภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทยศาสตร์รามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

* ผู้ติดต่อ, อีเมล: chantaka@nmu.ac.th, passaraj@yahoo.com

Vajira Med J. 2019; 63(2) : 157-66

<http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2019.9>

บทคัดย่อ

ภาวะสายตาสูงอายุเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและการมองเห็นในประชากรตั้งแต่อายุ 40 ปีขึ้นไป เพราะจำเป็นต้องใช้แว่นเพื่อการมองเห็นในระยะใกล้ ในปัจจุบันมีประชากรสูงอายุจำนวนมากขึ้นและมีความต้องการการมองเห็นที่ชัดเจนในทุกระยะโดยปราศจากแว่นตา การผ่าตัดแก้ไขสายตาสูงอายุ ยังคงเป็นความท้าทายของจักษุแพทย์เป็นอย่างมาก โดยทั่วไปการผ่าตัดแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การทำผ่าตัดต้อกระจกในผู้ป่วยที่มีภาวะต้อกระจกแล้ว และเลือกใช้เลนส์เทียมที่มีหลายจุดโฟกัสเพื่อให้มองเห็นได้หลายระยะ ในกรณีที่ไม่มีภาวะต้อกระจกเช่นผู้ที่อยู่ในวัยทำงาน จะเน้นการผ่าตัดที่กระจกตาเป็นหลัก โดยแบ่งย่อยออกเป็น 2 วิธีที่ทันสมัยและใช้ในปัจจุบันทั่วโลกคือ การทำเลสิกแก้ไขสายตาผู้สูงอายุ (PresbyLASIK) และ cornea inlay implantation โดย PresbyLASIK คือ รูปแบบโปรแกรมของเลเซอร์ในการเลาะผิวกระจกตาให้มองเห็นได้หลายระยะ ซึ่งมีในประเทศไทยถึงแม้จะยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก ส่วน cornea inlay คือการผ่าตัดฝัง inlay ไปในเนื้อของกระจกตาในตารอง (nondominant eye) เพื่อให้มองเห็นระยะใกล้ชัดเจนขึ้น การใส่ inlays ยังไม่มีการทำผ่าตัดในประเทศไทย ในบทความนี้จะกล่าวถึงหลักการผลการรักษา ภาวะแทรกซ้อนในแต่ละวิธี เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรักษาที่ทันสมัยให้แก่ผู้ป่วยภาวะสายตาผู้สูงอายุ



Cutting Edge Innovative Surgical Strategies for Presbyopic Corrections

Chantaka Supiyaphun MD,^{1*}

Passara Jongkhajornpong MD.^{2*}

¹ Cornea and refractive surgery service. Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University. Bangkok, Thailand

² Cornea and refractive surgery service. Department of ophthalmology, Faculty of Medicine Ramathibodi hospital, Mahidol University Bangkok, Thailand

* Corresponding author, e-mail address: chantaka@nmu.ac.th, passaraj@yahoo.com

Vajira Med J. 2019; 63(2) : 157-66

<http://dx.doi.org/10.14456/vmj.2019.9>

Abstract

Presbyopia is typically affecting the quality of life of people from 40 years old of age, because of spectacle dependence for near task. Nowadays, the elderly population who requires high quality of vision in all range of distances without using spectacle continuously increases cross the globe. A number of publications focus on the surgical treatments for the correction of presbyopia however to reach the excellent outcome remains a challenge for refractive surgeons. Two main global popular surgical strategies categories for presbyopic correction are lens-based procedure, which replaces the natural lens by multifocal intraocular lens, and cornea-based procedure including PresbyLASIK and corneal inlays. PresbyLASIK is an advance type of laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK) using excimer laser to create a multifocal corneal surface. Another option for presbyopic correction is corneal inlays which are implants placed in the corneal stroma of nondominant eye. This article focuses on cornea-based approaches in terms of principles, treatment outcomes and complications. Cutting Edge Innovative Surgical Strategies for Presbyopic Corrections

บทนำ

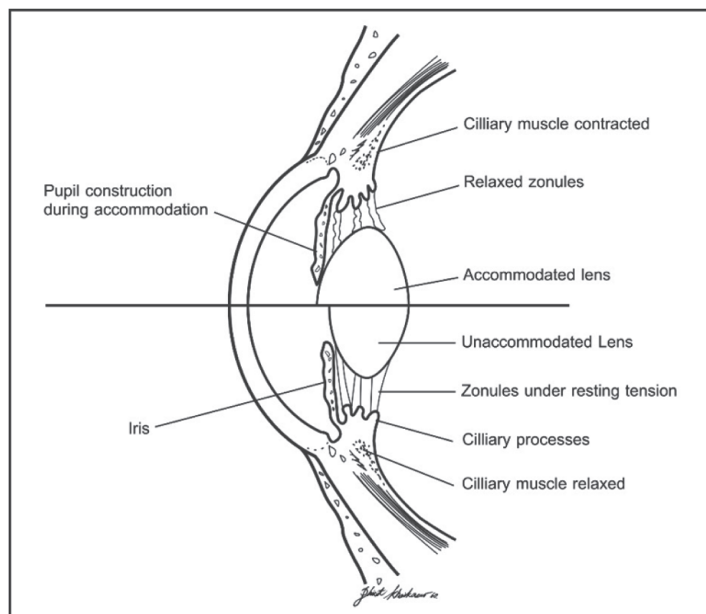
ภาวะสายตาสูงอายุ (presbyopia) เป็นภาวะที่มีการเพ่งลดลง เมื่อมีอายุมากขึ้น ทำให้ไม่สามารถมองเห็นในระยะใกล้ได้ชัดเจน โดยอาการจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุตั้งแต่ 40 ปี และกำลังการเพ่งจะลดลงมากขึ้นสัมพันธ์กับวัยที่มากขึ้น ในปัจจุบันประชากรวัยสูงอายุมีมากขึ้นทั่วโลก ภาวะสายตาสูงอายุซึ่งเป็นปัญหาที่ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยมีการประมาณการณ่ว่าจะมีประชากรทั่วโลกประมาณ 1.4 พันล้านคน และ 1.782 พันล้านคนที่ต้องประสบปัญหาภาวะสายตาสูงอายุในปี 2020 และ 2050 ตามลำดับ¹ มีหลายสมมุติฐานพยายามที่จะอธิบายภาวะนี้ แต่สมมุติฐานของ Helmholtz เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายมากที่สุด (รูปที่ 1)² ได้อธิบายว่าเมื่อมองไกลไม่มีภาวะเพ่ง กล้ามเนื้อ ciliary จะคลายตัว ทำให้ lens zonule ที่เชื่อมโยงระหว่าง ciliary body และขอบเลนส์ (lens equator) ตึงตัว แต่เมื่อเกิดการเพ่งขณะมองวัตถุที่ใกล้ กล้ามเนื้อ ciliary จะหดตัวทำให้ลดแรงตึงของ lens zonule และลดแรงตึงต่อถุงหุ้มเลนส์ (lens capsule) ส่งผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ลดลง (equatorial lens diameter) และเพิ่มความโค้งของเลนส์ทั้งด้านหน้าและหลัง (increase in curvatures of anterior and posterior lens

surfaces) ทำให้มีการเพิ่มกำลังของเลนส์เพื่อบ่งใกล้ เมื่ออายุมากขึ้นเลนส์ตามีความแข็งตัวและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างตาม การคลายตัวของ zonule ขณะมองใกล้ได้ จึงเกิดภาวะสายตาสูงอายุขึ้น การแก้ไขภาวะสายตาสูงอายุนั้นสามารถใส่แว่นตา (reading glasses, bifocal glasses และ progressive glasses) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด แต่ในปัจจุบันความต้องการแก้ไขภาวะสายตาสูงอายุมากขึ้น จึงมีการพัฒนาวิธีการรักษาโดยการผ่าตัดเพื่อให้เสมือนย้อนกลับไปที่วัยเมื่ออายุน้อย คือมองไกลและใกล้ชัดโดยปราศจากการใช้แว่นตา ในบทความนี้จะเน้นเฉพาะการผ่าตัดที่กระจกตาเพื่อแก้ไขภาวะสายตาสูงอายุ เพราะเป็นที่นิยม ทันสมัย ปลอดภัยและมีงานวิจัยสนับสนุนว่ามีประสิทธิภาพดีในการรักษาภาวะสายตาสูงอายุ

วิธีการผ่าตัดแก้ไขภาวะสายตาสูงอายุ (Presbyopic surgical correction)³ แบ่งเป็น 2 หลักการดังนี้ (รูปที่ 2)

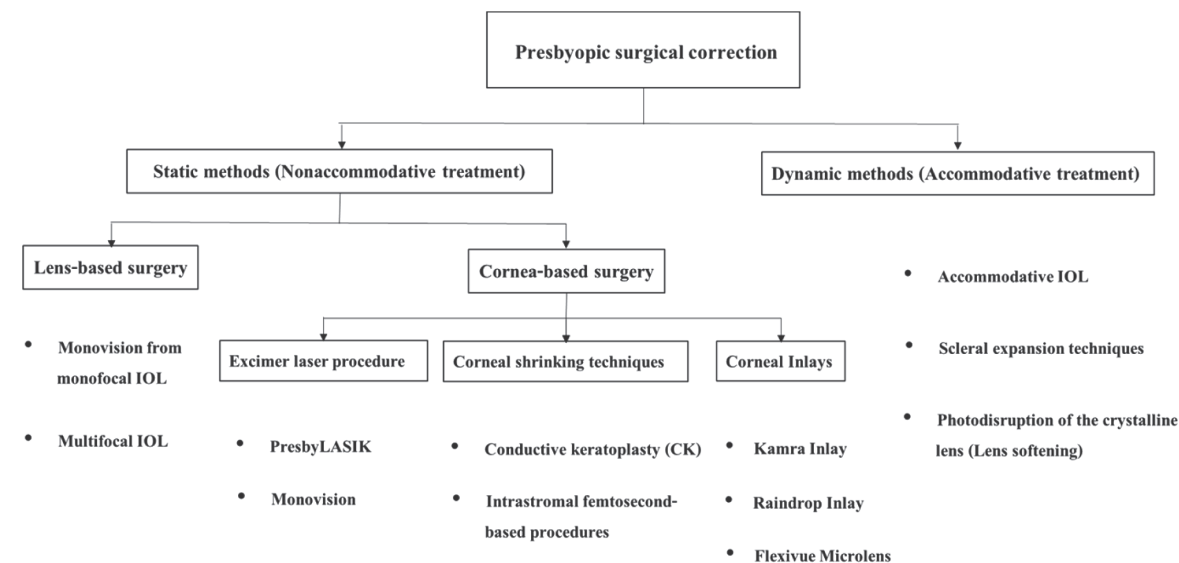
1. Static (Nonaccommodative) methods

เป็นวิธีผ่าตัดเพื่อช่วยในการมองเห็นที่ใกล้โดยไม่ได้เพิ่มกำลังการเพ่ง แบ่งเป็นการผ่าตัดที่เลนส์ (lens-based) และกระจกตา (corneal-based)



(รูปโดย นาย พิสิทธิ์ ไข่แก้ว)

รูปที่ 1: รูปแสดงการเปรียบเทียบเลนส์ตาในภาวะปกติและภาวะที่มีการเพ่ง(accommodation)



IOL= intraocular lens (รูปโดย พ.ญ. จันทกาสุขพันธ์)

รูปที่ 2: แสดงวิธีต่างๆ ในการผ่าตัดการแก้ไขภาวะสายตาสูงอายุ

1.1 การผ่าตัดที่เลนส์ (lens-based) เหมาะสมในผู้ป่วยที่มีอายุมาก และมีภาวะต้อกระจกร่วมด้วย เมื่อผ่าตัดนำเลนส์ตาออกแล้ว สามารถเลือกใส่เลนส์เทียม (intraocular lens, IOL) ที่ช่วยให้มองเห็นในที่ใกล้ได้ 2 รูปแบบดังนี้

1.1.1 monovision คือผ่าตัดใส่เลนส์ตาเทียมที่มีจุดโฟกัสระยะเดียว (monofocal IOL) ให้มองไกลชัดในตาข้างเด่น (dominant eye) และตารอง (nondominant eye) เลือกกำลังของเลนส์ตาเทียมให้ตัดค่าสายตาสั้นเพื่อให้มองเห็นในที่ใกล้

1.1.2 multifocal Intraocular lens คือการเลือกเลนส์เทียมที่มีหลายจุดโฟกัสใส่ในตาทั้ง 2 ข้าง ทำให้มองเห็นภาพชัดเจนทั้งที่ใกล้และไกล

1.2 การผ่าตัดที่กระจกตา (corneal-based) เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาสายตาสูงอายุ ที่ยังไม่มีภาวะต้อกระจก แบ่งเป็น 3 วิธีคือ⁴

1.2.1 Excimer laser procedure คือการใช้เลเซอร์เลาะกระจกตา ตามค่าสายตาที่เหมาะสมสำหรับคนไข้

1.2.1.1 Monovision คือตั้งค่าเลเซอร์ให้ผลออกมาเหลือค่าสายตาสั้นไว้ใน nondominant eye เพื่อให้มองใกล้ชัด และในตาเด่นแก้ค่าสายตาให้มองเห็นในที่ใกล้ชัดเจน

1.2.1.2 Presby LASIK เลเซอร์จะออกแบบ ใน

การเลาะกระจกตาให้มีโฟกัสหลายจุดแล้วแต่รูปแบบและชนิดของเลเซอร์ตามแต่ละบริษัทผู้ผลิตคิดค้นขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมมากในปัจจุบันซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

1.2.2 Corneal Inlays คือการฝัง (implant) inlay เข้าไปในชั้น stroma ของกระจกตา ภายใต้ LASIK flap (Laser in situ keratomileusis) หรือจะใช้ femtosecond laser เปิดเป็น pocket (SMILE, small incision lenticular extraction) เพื่อฝัง Inlay เข้าไปในเนื้อกระจกตา ซึ่ง inlay ในแต่ละประเภท จะใช้หลักการในการแก้ไขสายตาสูงอายุที่แตกต่างกัน ในปัจจุบันวิธีนี้เริ่มเป็นที่นิยม โดยทั่วโลกมี inlay 3 ชนิดคือ Flexivue Microlens inlay, Raindrop inlay และ KAMRA inlay ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

1.2.3 Corneal shrinking techniques คือการทำให้กระจกตาโค้งตัวขึ้น เพื่อปรับจุดโฟกัสให้มองเห็นระยะใกล้ได้ชัดเจนขึ้นมีดังนี้

1.2.3.1 Conductive keratoplasty (CK) คือการใช้คลื่นวิทยุความถี่ต่ำ (low frequency radio wave) ทำให้คอลลาเจนตำแหน่ง mid-periphery ของกระจกตาหดตัว ส่งผลให้กระจกโค้งตัวขึ้นเพื่่อมองใกล้ชัด ในอดีตในประเทศไทยเคยมีผู้ใช้เทคนิคนี้แก้ไขภาวะสายตาสูงอายุ

เป็นวิธีที่ปลอดภัยแต่ได้ผลไม่แน่นอน และกลับมาเป็นซ้ำเมื่อเวลาผ่านไป จึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

1.2.3.2 Femtosecond-based procedure

คือ การใช้ femtosecond laser ยิงที่ผิวกระจกตามีรูปแบบการยิงเลเซอร์เป็นวงกลม 5 วงยึกรอบจุดการมองเห็น (line of sight) เพื่อทำให้กระจกตาตรงกลางโค้งขึ้น 1 ถึง 2 diopters ใน nondominant eye เรียกว่าเทคโนโลยีนี้ว่า INTRACOR (Technolas Perfect Vision GmbH, Germany) โดย Thomas และคณะ⁵ ได้รายงานผลของ INTRACOR ที่ 36 เดือนหลังเลเซอร์ พบว่าผลของค่าสายตา มองใกล้มีค่าไม่คงที่ และค่าสายตากลับมาใกล้เคียงกับค่าสายตา ก่อนเลเซอร์

2. Accommodative methods เป็นวิธีการผ่าตัดที่พยายาม คงภาวะการเพ่งไว้เสมือนในตาปกติ ก่อนที่จะมีภาวะสายตาสายอายุ แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่ซับซ้อนและได้ผลการรักษาไม่แน่นอนจึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน มีดังนี้

2.1 Accommodating intraocular lens

เป็นเลนส์ตาเทียมที่ออกแบบให้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างและตำแหน่ง เมื่ออยู่ในถุงหุ้มเลนส์ โดยอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อ ciliary, ถุงหุ้มเลนส์ (capsular bag) และการเปลี่ยนแปลงความดันในน้ำวุ้นลูกตา เมื่อผ่าตัดใส่เลนส์นี้เข้าไปอยู่ในตาผู้ป่วยจริงๆแล้ว ผลการมองเห็นยังไม่เป็นที่แน่นอน จึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

2.2 Scleral expansion เป็นการผ่าตัดที่ตาขาว (sclera) เพื่อให้ตาขาวขยายออก และหวังผลให้ lens zonule มีแรงดึงมากขึ้น แต่การผ่าตัดกลับมีผลข้างเคียงมาก เช่น การขาดเลือดไปเลี้ยงที่ลูกตาส่วนหน้า ปัจจุบันจึงไม่ใช้การผ่าตัดชนิดนี้

2.3 Lens softening เป็นการใช้ femtosecond laser ยิงที่บริเวณเนื้อเลนส์ของผู้ป่วย เพื่อให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น โดยไม่ทำให้เกิดภาวะต้อกระจก⁶ เทคโนโลยีนี้ยังไม่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน เพราะผลการรักษายังไม่แน่นอน

หลักการในการเลือกผู้ป่วยที่มีภาวะสายตาสายอายุ เข้ารับการผ่าตัดในแต่ละวิธีนั้น มีหลายปัจจัยที่ต้องพิจารณา โดยเฉพาะภาวะต้อกระจกเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดที่จะพิจารณาระหว่างการผ่าตัดที่เลนส์ (lens-based) หรือที่กระจกตา (cornea-based) ส่วนมากจะตรวจพบต้อกระจกในผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ถ้าพบว่ามีต้อกระจกจะทำผ่าตัด

ต้อกระจก (lens-based) และเลือกใส่เลนส์ตาเทียมตามที่กล่าวแล้วข้างต้น ในกรณีที่ผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะต้อกระจกจะพิจารณาทำผ่าตัดที่กระจกตา (cornea-based) โดยวิธีที่ได้ผลและทำกันแพร่หลายในปัจจุบันมี 3 วิธี คือ monovision, PresbyLASIK และ corneal Inlays โดยวิธี monovision สามารถใช้โปรแกรมปกติของเครื่องเลสิก และตั้งค่าให้เหลือค่าสายตาสั้นไว้ในตาข้างหนึ่งซึ่งใช้มองใกล้ โดยมากจะเลือกข้างที่เป็นตารอง (nondominant eye) อาจทำด้วยวิธี surface ablation ได้แต่ การทำเลสิก (Laser-assisted in situ Keratomileusis, LASIK) หรือ SMILE (small incision lenticule extraction)⁷ ข้อเสียของวิธีนี้จะทำให้ การมองเห็น 3 มิติ (stereopsis) ลดลง และ อาจมีปัญหาในการขับรถระยะทางไกล โดยเฉพาะในที่ที่มีแสงสว่างน้อย ในบทความนี้จะเน้นในรายละเอียดของวิธี PresbyLASIK และ corneal Inlays ซึ่งขณะนี้บางโปรแกรมของ PresbyLASIK มีในประเทศไทย แต่ corneal Inlays ยังไม่มีการผ่าตัดในประเทศไทย นอกจากนี้การเลือกผู้ป่วยมีความสำคัญมากเช่นกัน ซึ่งต้องพิจารณา อาชีพ และความคาดหวังหลังผ่าตัดร่วมด้วยเสมอ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ป่วยและความสำเร็จหลังผ่าตัด

PresbyLASIK

PresbyLASIK คือการทำเลสิกที่ใช้โปรแกรมเลเซอร์แบบพิเศษ ทำให้เกิดจุดโฟกัสหลายๆจุดที่ผิวกระจกตา (multifocal corneal surface) เพื่อเพิ่มความชัดลึก (depth of field) ช่วยในการมองเห็นที่ใกล้ โดยมีรายงานครั้งแรกในปี ค.ศ. 1996 ได้แบ่งเป็น 3 รูปแบบดังนี้⁸ (ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษา PresbyLASIK ชนิดต่างๆ)

1. Central PresbyLASIK⁹⁻¹¹

เป็นรูปแบบการแก้ไขสายตาสายอายุด้วยการใช้เลเซอร์ (excimer laser) ยิงที่ผิวกระจกตาเพื่อสร้างผิวขรุขระขึ้นที่ตำแหน่งตรงกลางผิวกระจกตาสำหรับมองใกล้ และกระจกตาส่วนนอกสำหรับมองไกล (รูปที่ 3) โดยสามารถทำในคนที่มีความสายตาสายตาปกติ (emmetropes) สายตาสั้น (myopes) และสายตายาว (hyperopes) ได้ การยิงให้ตรงตำแหน่งที่ตั้งไว้ (centration) มีความสำคัญต่อค่าสายตาหลังผ่าตัด โดยจะมีความสัมพันธ์กับ ตำแหน่งของรูม่านตา (central pupil), เส้นการมองเห็น (line of sight) และ corneal vertex

ซึ่งเป็นจุดที่โค้งที่สุดของผิวกระจกตา มีหลายการศึกษาตามตารางที่ 1 โดย Alio และคณะ⁹ เป็นกลุ่มแรกที่รายงานผลการรักษาด้วยวิธีนี้ และต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของโปรแกรมเลเซอร์ขึ้น โดยมีเครื่องที่ใช้เทคโนโลยีนี้คือ AMO Visx (AMO Development LLC, Milpitas, California), SUPRACOR (Technolas Perfect Vision GmbH, Munich, Germany) และ PresbyMAX (SWHWIND eye-tech-solutions GmbH, Kleinostheim, Germany) จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า ค่าของการมองเห็นโดยไม่ต้องพึ่งแว่นทั้งที่ใกล้และที่ไกล มีความแตกต่างกันตามแต่ละการศึกษา และมีผู้ป่วยส่วนหนึ่งที่สูญเสียการมองเห็นในที่ไกล 2 แถวซึ่งถือว่าเป็นความไม่ปลอดภัยในการทำเลสิก และต้องการการเติมเลเซอร์เพื่อแก้ไขค่าสายตาเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังมีการใช้ central PresbyLASIK แก้ไขภาวะสายตาสูงอายุและอาจจะทำเฉพาะในตาข้างที่เป็น non-dominant eye¹² ทำให้ผลการผ่าตัดออกมาดีขึ้น

2. Peripheral PresbyLASIK¹³⁻¹⁴

เป็นเทคนิคที่ใช้เลเซอร์เกลลาผิวกระจกตาตรงกลางสำหรับมองที่ไกล และตรงขอบกระจกตาสำหรับมองที่ใกล้ (รูปที่ 3) โดยการเกลลาของเลเซอร์จะสร้าง prolate cornea shape และเพิ่ม negative peripheral asphericity ที่กระจกตา และส่งผลให้เกิดการเพิ่มความชัดลึก (depth of field) อย่างไรก็ตามถ้าผู้ป่วยที่มีขนาดรูม่านตาเล็ก จะมีผลให้เกิดค่าสายตายาวได้ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อกรมองใกล้ได้นอกจากนี้ในผู้ป่วยที่มีสายตาสั้น (myopia) จะต้องมีการเกลลาเนื้อกระจกตาออกค่อนข้างมากเพื่อแก้ไขค่าสายตาสั้น (ซึ่งเลเซอร์จะเกลลาผิวกระจกตาเป็น oblate shape ในการแก้ไขสายตาสั้น) และยังต้องเกลลาผิวเพิ่มเพื่อให้ได้รูปทรงที่ต้องการ (prolate shape) เพราะฉะนั้นวิธีนี้ อาจจะเหมาะสมในผู้ป่วยสายตาวาย (hyperopia) มากกว่า Danasory และคณะ¹³ ได้ใช้วิธี peripheraPresbyLASIK ในทั้ง 2 ตา แต่ Epstein และคณะ¹⁴ ได้ใช้วิธีนี้ในตาข้างที่ไม่ใช่ตาเด่น (nondominant eye) ส่วนในตาเด่นใช้การยิงเลเซอร์โปรแกรมปกติ เพื่อแก้ไขค่าสายตาให้มองไกลชัด อย่างไรก็ตามมีผู้ป่วยต้องการการเติมเลเซอร์เพื่อแก้ไขค่าสายตาที่เพิ่มขึ้นประมาณ 18-28% ในปัจจุบันมีเครื่องเลเซอร์ที่ใช้เทคโนโลยีนี้คือ LVC, NIDEK lasers (NIDEK CO., LTD., Gamagori, Japan)

3. Laser blended vision (LBV)¹⁵⁻¹⁷

เทคโนโลยีนี้เป็นของ Carl Zeiss Meditec, Inc., Jena, Germany โดยเป็นเทคนิคที่ควบคุมให้เกิดปริมาณ spherical aberration ให้เหมาะสมโดยอยู่ระหว่าง -0.50 ถึง -0.70 ไมครอนเพื่อทำให้เกิด depth of field เพื่อประโยชน์ในการมองใกล้ และไม่มากจนกระทั่งทำให้คุณภาพการมองเห็นแย่ลงจาก spherical aberration ที่มากจนเกินไป นอกจากนี้ยังใช้เทคนิคของ micro-monovision โดยในตาข้างที่เด่นจะตั้งค่าเลเซอร์ให้มองไกลชัด (target plano) ส่วนตาอีกข้างจะยิงเลเซอร์ให้เหลือค่าสายตาสั้นไว้โดย Reinstein และคณะ¹⁵⁻¹⁷ ใช้เทคนิคนี้รักษาผู้ป่วยที่มีภาวะ สายตาสั้น (emmetropes), สายตาสั้น (myopes) และ สายตาวาย (hyperopes) ได้ผลค่าสายตาดีกว่าวิธีอื่นๆและยังปลอดภัย (safety) แต่อย่างไรก็ตามยังมีคนใช้ประมาณ 20% ที่ต้องแก้ไขด้วยการเติมเลเซอร์เพื่อให้มีการมองเห็นที่ชัดเจนขึ้น

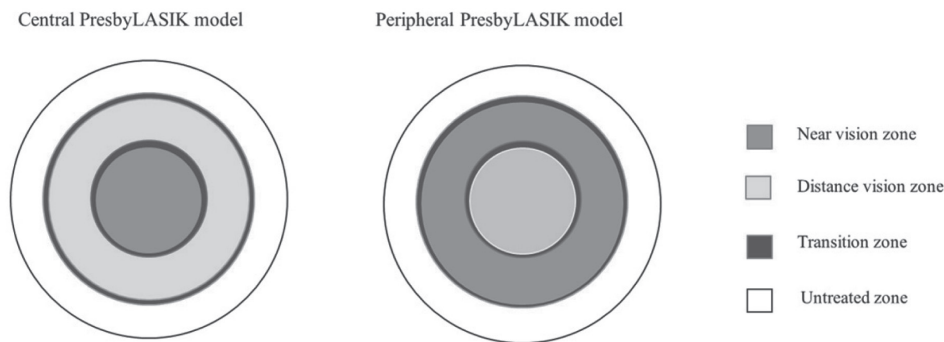
สรุปคือการผ่าตัดโดยวิธี PresbyLASIK ในแต่ละรูปแบบจะมีความแตกต่างกันตามรูปแบบของการยิงเลเซอร์ โดยใน central PresbyLASIK มีแนวโน้มให้การมองเห็นในระยะใกล้ได้ชัดเจน แต่การมองเห็นในระยะไกลลดลง ใน peripheral PresbyLASIK จะมีการมองเห็นในระยะไกลเห็นชัดและปลอดภัย (safety) แต่การมองเห็นระยะใกล้อาจจะยังไม่ชัดเจน ส่วน Laser blended vision เป็นวิธีใหม่ที่สุด จะให้ค่าสายตาที่ดีทั้งในระยะไกลและระยะใกล้ รวมถึงมีความปลอดภัยสูง¹⁸ อย่างไรก็ตาม การรักษาจะได้ผลดีนั้นนอกจากโปรแกรมของเลเซอร์แล้ว การเลือกผู้ป่วยที่เหมาะสมมีความสำคัญยิ่งกว่า ซึ่งต้องมีการประเมินความคาดหวัง อายุ อาชีพ งานอดิเรก เพื่อให้หลังทำผ่าตัดผู้ป่วยมีความพึงพอใจ นอกจากนี้การให้ผู้ป่วยลองใส่ เลนส์สัมผัสชนิด multifocal อาจจะช่วยให้ผู้ป่วยเข้าใจถึงลักษณะการมองเห็นหลังผ่าตัด และจากการศึกษาพบว่าในผู้ป่วยที่สายตาวาย (hyperopes) จะมีความพึงพอใจหลังผ่าตัดมากกว่า เพราะว่าในภาวะสายตาวายผู้ป่วยจะมองไกลและใกล้ไม่ชัดทั้ง 2 ระยะ แต่ขณะที่ผู้ป่วยสายตาสั้นสามารถมองใกล้ชัดก่อนจะผ่าตัด คาดว่าในอนาคตจะมีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการผ่าตัดให้ได้การมองเห็นดีและปลอดภัยมากขึ้น

ตารางที่ 1:

รายงานการศึกษาผลของการแก้ไขภาวะสายตาสั้นในรูปแบบ Central PresbyLASIK, Peripheral PresbyLASIK และ Laser blended vision

Study	Procedure	Number	Follow up	UDVA	UNVA	%loss of 2 lines of CDVA	Spectacle independence	Retreatment
Alio <i>et al</i> (8) (2006)	Central Preby LASIK	50 hyperopes	6 months	64% $\geq$ 20/20	72% $>$ 20/40	28%	72%	12%
Baudu <i>et al</i> (9) (2013)	PresbyMAX	350 patients myopes and hyperopes	6 months	76% better than 0.1 logMAR	91% better than 0.1 logRAD	NA	NA	NA
Cosar <i>et al</i> (10) (2014)	Suprator	123 hyperopes	6 months	22% $\geq$ 20/20 36.6% $\geq$ 20/25	77.2% $>$ 20/20 89.4% $>$ 20/25	10.6%	NA	NA
Epstein <i>et al</i> (12) (2009)	Peripheral PresbyLASIK in non-dominant eye	103 patients myopes and hyperopes	1 year	% 20/20 67.9% in hyperopes 70.7% in myopes	$\geq$ 20/20 at 40 cm 71.4% in hyperopes 65.3% in myopes	NA	91.3% 89% in hyperopes 92% in myopes	28.6% in hyperopes 26.6% in myopes
Danasory <i>et al</i> (13) (2009)	Peripheral PresbyLASIK	34 hyperopes 39 myopes	1 year	J2 60% in hyperopes 84% in myopes	% $\geq$ 20/20 56% in hyperopes 44% in myopes	2%	58.9% in hyperopes 55.5% in myopes	18.75% in hyperopes 28% in myopes
Reinstein <i>et al</i> (14) (2012)	Laser blended vision	148 emmetropes	1 year	95% $\rightarrow$ 20/20	96% $\rightarrow$ J2	NA	NA	11.8%
Reinstein <i>et al</i> (15) (2011)	Laser blended vision	155 myopes with astigmatism	1 year	99% $\rightarrow$ 20/20	96% $\rightarrow$ J2	22% lost 1 line	NA	19%
Reinstein <i>et al</i> (16) (2011)	Laser blended vision	111 hyperopes	1 year	99% $>$ 20/25	81% $\rightarrow$ J2	17% lost 1 line	NA	22%

UDVA=uncorrected distance visual acuity, UNVA=uncorrected near visual acuity, CDVA=corrected distance visual acuity, logMAR=logarithm of the minimal angle of resolution, logRAD=logarithm of the reading acuity determination. NA=not applicable
(ตารางโดย พ.ญ. ฉันทภา สุปัญญา)



(รูปโดย พ.ญ. ล้นทกาสุข สุปิยพันธุ์)

รูปที่ 3: แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการยิงเลเซอร์ระหว่าง Central PresbyLASIK และ Peripheral PresbyLASIK

Corneal Inlays

เป็นการผ่าตัดแก้ไขค่าสายตาสูงอายุชนิด nonaccommodative method ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยเฉพาะในยุโรปและสหรัฐอเมริกา คือการผ่าตัดใส่ Inlay เข้าไปอยู่ในเนื้อกระจกตาในตารอง ข้อดีของวิธีนี้คือไม่มีการเสียเนื้อกระจกตา และสามารถนำ Inlay ออกได้ หากค่าสายตาหลังผ่าตัดไม่เป็นตามที่ต้องการ (reversible)¹⁹ ในปัจจุบันวัสดุที่ทำ Inlay มีการพัฒนาให้มี biocompatibility ที่ดีขึ้น, บาง, ขนาดเล็ก, น้ำและสารอาหารสามารถผ่านถึงเนื้อกระจกตา บริเวณรอบ Inlay ได้ นอกจากการพัฒนาวัสดุแล้ว มีการพัฒนาเทคโนโลยีของ femtosecond laser เพื่อใส่ Inlay ได้ในระดับความลึก (depth) และตำแหน่ง (centration) ในเนื้อกระจกตาตามที่ต้องการได้ ทำให้การรักษาได้ผลดี หลักการของ corneal Inlays ในการแก้ไขภาวะสายตาสูงอายุจะแตกต่างกันตามชนิดของ corneal Inlays นั้นๆ ในบทความนี้จะกล่าวถึง corneal Inlays ที่ใช้ในปัจจุบันมี 3 ชนิด ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบกลไกการแก้ไขสายตาสูงอายุ, ขนาด, ความหนา, วัสดุ และความเสี่ยงในเนื้อกระจกตา ใน inlays ทั้ง 3 ชนิด)

1. Flexivue microlens (Presbia PLC, Dublin, Ireland)

Limnopoulou และคณะ²⁰ พบว่าในผู้ป่วย presbyopic emmetropes 47 คนเข้ารับการผ่าตัดใส่ Flexivue Microlens ที่ 1 ปีพบว่าร้อยละ 75 ของผู้ป่วยมี UNVA (uncorrected near visual acuity) มากกว่าเท่ากับ 20/32 แต่มี UDVA (uncorrected distance visual acuity) ลดลง 3 แถวเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัดในตาข้างที่เข้ารับการผ่าตัด แต่เมื่อวัดการมองเห็นระยะไกลทั้ง 2 ตา (binocular UDVA) ไม่ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัด นอกจากนี้พบว่ามีการลดลงของ contrast sensitivity และมีการเพิ่มของ higher order aberration โดยผู้ป่วยร้อยละ 12 มี glare และ halos

อย่างไรก็ตามผู้ป่วยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ ในปัจจุบันมีการผ่าตัดใส่ Flexivue microlens มากกว่า 1,000 ชิ้นทั่วโลก

2. Raindrop Inlay (Revision Optics, Lake Forest, CA, USA)

วัสดุของ Raindrop inlay จะมี refractive index และ water content เหมือนกระจกตา หลังใส่ inlay จะทำให้เกิด hyperprolate shape (กระจกตาส่วนเหนือ inlay จะนูนขึ้น) ทำให้มองเห็นในระยะกลางและใกล้ดีขึ้น Garza และคณะ พบว่าได้ผลการมองเห็นที่ดีทั้งในผู้ป่วย emmetropic presbyope (ค่าเฉลี่ยของ UNVA 20/25, UDVA 20/32)²¹ และ myopic presbyope (93% มีค่า binocular UNVA และ UDVA ดีกว่าหรือเท่ากับ 20/25)²² Verdoorn C²³ พบว่า Raindrop inlays ให้การมองเห็นในระยะใกล้ ระยะไกล มีการมองเห็นภาพ 3 มิติ (stereopsis) และผู้ป่วยมีความพึงพอใจมากกว่าวิธี monovision LASIK ในปัจจุบันมีการผ่าตัดใส่ Raindrop inlay เพื่อแก้ไขภาวะสายตาสูงอายุ มีจำนวนประมาณ 4000-6000 ชิ้นทั่วโลกและในปีค.ศ. 2016 องค์การอาหารและยา (FDA) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับรองให้สามารถใช้ Raindrop inlay ในการแก้ไขค่าสายตาสูงอายุได้ในประเทศสหรัฐอเมริกา

3. KAMRA inlay (Acufocus, Inc., Irvine, CA, USA)

โดยรูตรงกลางของ inlay จะทำหน้าที่คล้ายเป็น pinhole ทำให้ depth of field เพิ่มขึ้น เพิ่มการมองเห็นในระยะใกล้โดยไม่มีผลกระทบการมองเห็นในระยะไกล มีการศึกษาการผ่าตัดใส่ KAMRA inlay เพื่อแก้ไขสายตาสูงอายุ ในผู้ป่วยภาวะ emmetropes, post-LASIK emmetropes, ทำพร้อมกับการผ่าตัดเลนส์ หรือ ผู้ป่วยที่ผ่าตัดใส่เลนส์เทียมแล้ว (monofocal IOL) โดยจะได้การมองเห็นที่ดีมากถ้าตาข้างเด่นมีค่าสายตาปกติ (plano) และตาอีกข้างติดค่าสายตา

ตารางที่ 2:

แสดงการเปรียบเทียบ corneal inlays 3 ชนิด

	KAMRA	Raindrop	Flexivue microlens
วัสดุ	Poly-vinylidene fluoride	Hydrogel	Hydroxyethyl methacrylate และ methyl methacrylate
กลไกในการแก้ไขสายตา สูงอายุ	เพิ่ม depth of focus ซึ่งเป็นหลักการของ pinhole	ทำให้กระจกตาบริเวณด้านบนของ inlay มีรัศมีความโค้งมากขึ้น (increase central radius of curvature)	ทำให้เกิด corneal multifocality โดยการมองระยะไกลจะมองผ่านตรงกลางของวัสดุซึ่งไม่มีกำลังขยาย (plano) ส่วนระยะกลางและระยะใกล้จะมองผ่านส่วนที่มีค่ากำลังขยายของวัสดุ (power added)
รูปแบบ	ขนาด 3.8 มิลลิเมตร โดยมีรูตรงกลาง ขนาด 1.6 มิลลิเมตร และหนา 5 ไมครอน	รูปร่าง meniscus ขนาด 2 มิลลิเมตร และหนา 32 ไมครอน	ขนาด 3 มิลลิเมตร โดยมีตรงกลาง 1.8 มิลลิเมตร เป็นส่วนที่ไม่มี power added หนา 15-20 ไมครอน
ความลึกในเนื้อกระจกตา (Implantation depth)	200-250 ไมครอน	120-200 ไมครอน	280-300 ไมครอน

(ตารางโดย พ.ญ. ฉันทกา สุปิยพันธุ์)

สั้น -0.75 ถึง -1.0 diopter และมีสายตาเอียงไม่เกิน 0.75 diopter²⁴ KAMRA inlay นั้นเป็นที่นิยมมากกว่า inlay ชนิดอื่น โดยมีรายงานในปี ค.ศ. 2005 ว่ามีผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดฝัง KAMRA inlay มากกว่า 20,000 คนทั่วโลก มีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง KAMRA inlay และ Raindrop inlay สรุปว่า inlay ทั้ง 2 ชนิดมีประสิทธิภาพและปลอดภัยไม่แตกต่างกัน²⁵ ส่วนชนิด Flexivue microlens ต้องรอข้อมูลผลการรักษาให้มากกว่านี้

ในปัจจุบันวิธี presbyLASIK และ corneal inlays เป็นวิธีผ่าตัดที่กระจกตา (cornea-based) เพื่อแก้ไขสายตาสูงอายุ ที่นิยมทั่วโลก อย่างไรก็ตามมีการคิดค้นวิธีผ่าตัดวิธีใหม่ขึ้น โดย Zhao et al²⁶ ทำการทดลองในตากระต่าย โดยนำเนื้อกระจกตา (corneal lenticule) ที่ได้จากการทำ SMILE ของกระต่าย ใส่เข้าไปในเนื้อกระจกตาของกระต่ายอีกตัวที่ใช้เลเซอร์เปิดเป็นช่องไว้ โดยไม่พบภาวะแทรกซ้อนใดๆ ซึ่งคาดการณ์ว่าในอนาคตจะสามารถทำในตาคนได้ เพื่อรักษาภาวะสายตาสายตาสูงอายุ และโรคอื่นๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

1. Frick KD, Joy SM, Wilson DA, Naidoo KS, Holden BA. The global burden of potential productivity loss from uncorrected presbyopia. *Ophthalmology*. 2015;122(8):1706-10.
2. Accommodative and nonaccommodative treatment of presbyopia, Basic and clinical course American academy of ophthalmology section 13 refractive surgery; 2016-2017.
3. Gil-cazorla R, Shah S, Naroo SA. A review of the surgical options for the correction of presbyopia. *Br J Ophthalmol*. 2016;100:62-70.
4. Moussa K, Jehangir N, Mannis T, Wong WL, Moshirfar M. Corneal refractive procedures for the treatment of presbyopia. *Open Ophthalmol J*. 2017;11,59-75.
5. Thomas BC, Fitting A, Khoramnia R, Rabsilber TM, Auffarth GU, Holzer MP. Long-term outcomes of intrastromal femtosecond laser presbyopia correction: 3-year results. *Br J Ophthalmol*. 2016;100(11):1536-41.
6. Ackermann R, Kunert KS, Kammel R, Bischoff S, Bühren SC, Schubert H et al. Femtosecond laser treatment of the crystalline lens: a 1-year study of possible cataractogenesis in mimipigs. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011;249(10):1567-73.
7. Luft N, Siedlecki J, Sekundo W, Wertheimer C, Kreutzer TC, Mayer WJ et al. Small incision

- lenticular extraction (SMILE) monovision for presbyopia correction. *Eur J Ophthalmol*. Doi: 10.5301/ejo.5001069.
8. Vargas-Fragoso V, Alió JL. Corneal compensation of presbyopia: PresbyLASIK: an updated review. *Eye Vis (Lond)*. 2017; 4:11. doi: 10.1186/s40662-017-0075-9.
9. Alió JL, Chaubard JJ, Caliz A, Sala E, Patel S. Correction of presbyopia by technovision central multifocal LASIK (presbyLASIK). *J Refract Surg*. 2006;22(5):453-60.
10. Baudu P, Penin F, Arba Mosquera S. Uncorrected binocular performance after bi-aspheric ablation profile for presbyopic corneal treatment using AMARIS with the PresbyMAX module. *Am J Ophthalmol*. 2013; 155(4):636-47.
11. Cosar CB, Sener AB. Supracor hyperopia and presbyopia correction: 6-month results. *Eur J Ophthalmol*. 2014;24(3):325-9.
12. Chan TC, Kwok PS, Jhanji V, Woo VC, Ng AL. Presbyopic Correction Using Monocular Bi-aspheric Ablation Profile (PresbyMAX) in Hyperopic Eyes: 1-Year Outcomes. *J Refract Surg*. 2017;33:37-43.
13. El Danasoury AM, Gamaly TO, Hantera M. Multizone LASIK with peripheral near zone for correction of presbyopia in myopic and hyperopic eyes: 1-year results. *J Refract Surg*. 2009;25(3):296-305.
14. Epstein RL, Gurgos MA. Presbyopia treatment by monocular peripheral presbyLASIK. *J Refract Surg*. 2009;25(6):516-23.
15. Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ, Gobbe M. LASIK for presbyopia correction in emmetropic patients using aspheric ablation profiles and a micro-monovision protocol with the Carl Zeiss Meditec MEL 80 and VisuMax. *J Refract Surg*. 2012; 28(8):531-41. doi: 10.3928/1081597X-20120723-01.
16. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. LASIK for Myopic Astigmatism and Presbyopia Using Non-Linear Aspheric Micro-Monovision with the Carl Zeiss Meditec MEL 80 Platform. *J Refract Surg*. 2011;27:23-37.
17. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. Aspheric ablation profile for presbyopic corneal treatment using the MEL80 and CRS master laser blended vision module. *J Emmetropia* 2011;2(3):161-75.
18. Pallikaris IG, Panagopoulou SI. PresbyLASIK approach for the correction of presbyopia. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015;26(4):265-72.
19. Zare Mehrjerdi MA, Mohebbi M, Zandian M. Review of Static Approaches to Surgical Correction of Presbyopia. *J Ophthalmic Vis Res*. 2017;12(4):413-8.
20. Limnopoulou AN, Bouzoukis DI, Kymionis GD, Panagopoulou SI, Plainis S, Pallikaris AI et al. Visual outcomes and safety of a refractive corneal inlay for presbyopia using femtosecond laser. *J Refract Surg*. 2013;29:12-8.
21. Garza EB, Gomez S, Chayet A, Dishler J. One-year safety and efficacy results of a hydrogel inlay to improve near vision in patients with emmetropic presbyopia. *J Refract Surg*. 2013;29(3):166-72.
22. Garza EB, Chayet A. Safety and efficacy of a hydrogel inlay with laser in situ keratomileusis to improve vision in myopic presbyopic patients: one-year results. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(2):306-12.
23. Verdoorn C. Comparison of a hydrogel corneal inlay and monovision laser in situ keratomileusis in presbyopic patients: focus on visual performance and optical quality. *Clinical Ophthalmol*. 2017;11:1727-34.
24. Moarefi MA, Bafna S, Wiley W. A Review of Presbyopia Treatment with Corneal Inlays. *Ophthalmol Ther*. 2017 Jun;6:55-65. doi: 10.1007/s40123-017-0085-7.
25. Moshirfar M, Desautels JD, Wallace RT, Koen N, Hoopes PC. Comparison of FDA safety and efficacy data for KAMRA and Raindrop corneal inlays. *Int J Ophthalmol*. 2017;10(9):1446-51.
26. Zhao J, Shen Y, Tian M, Sun L, Zhao Y, Zhang X, et al. Corneal Lenticule Allotransplantation After Femtosecond Laser Small Incision Lenticule Extraction in Rabbits. *Cornea*. 2017;36(2):222-8.