

Phakic Intraocular Lenses

แพทย์หญิงสุนิ สนธิรัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิงวิมลวรรณ ตั้งปกติ

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ความก้าวหน้าและวิวัฒนาการการแก้ไขสายตาผิดปกติได้มีการปรับปรุงและพัฒนาตั้งแต่การแก้ไขด้วยแว่น, เลนส์สัมผัส, เอ็กไซเมอร์เลเซอร์ หรือ การผ่าตัดใส่เลนส์ (Refractive IOL) เพื่อช่วยเพิ่มการมองเห็นให้แก่ผู้ป่วยกลุ่มสายตาผิดปกติให้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกรณีผู้ป่วยที่มีปัญหาคำกล่าวถึงสายตามากเกินกว่าสามารถแก้ไขด้วยแว่นหรือเลเซอร์ อาจพิจารณาการผ่าตัดเพื่อใส่เลนส์เสริมที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อแก้ไขภาวะสายตาผิดปกติ ซึ่งจะวางไว้หน้าต่อเลนส์แก้วตาธรรมชาติ (Phakic Intraocular Lenses; PIOL)

การผ่าตัดแก้ไขภาวะสายตาผิดปกติ แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้¹

1. การผ่าตัดแก้ไขในส่วนกระจกตา ซึ่งกระจกตามีกำลังขยาย 3 ใน 4 ส่วนของก้ำลึงขยายทั้งหมดของตา วิธีการผ่าตัด ได้แก่ Excimer laser (LASIK, PRK, LASEK), incisional, thermal technique แต่อาจพบปัญหาจากการสมานแผล และถ้าผู้ป่วยมีสายตาผิดปกติมากหรือมีขนาดของรูม่านตาว้างในขณะแสงสลัวจะมีผลทำให้ความคมชัดของสายตา (Optical quality) หลังการผ่าตัดลดลง

2. การผ่าตัดแก้ไขในส่วนของเลนส์ตา ซึ่งเลนส์ตาก็มีก้ำลึงขยาย 1 ใน 4 ส่วนของก้ำลึงขยายทั้งหมดของตา การแก้ไขทำได้โดยผ่าตัดนำเลนส์แก้วตาธรรมชาติออก หรือ clear lens extraction (CLE) แต่ก็จะมีความเสี่ยงแก่การเกิดจอตาหลุดลอก, maculopathy

3. การผ่าตัดใส่เลนส์เสริม โดยไม่เอาเลนส์แก้วตาธรรมชาติออก (Phakic Intraocular Lenses) ซึ่งจะมีข้อดี(1) คือ

a. ใช้รักษาผู้ที่มีย่านสายตาสั้นมากหรือสายตายาวมาก ซึ่งเหมาะกับผู้ที่ไม่สามารถรักษาด้วยวิธี LASIK หรือ PRK ได้ เนื่องจากกระจกตาหนาไม่พอเมื่อเทียบกับค่าสายตาที่ผิดปกติ

b. ผู้ป่วยยังมีเลนส์แก้วตาธรรมชาติ ที่ทำหน้าที่การเพ่ง (accommodation) ได้ และช่วยป้องกันการเกิดผลข้างเคียงทางจอประสาทตา

c. จุด nodal point อยู่ใกล้รูม่านตากับ optical axis ทำให้มี quality of retinal image ที่ดี

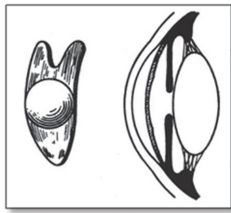
d. ให้ผลการรักษาที่รวดเร็ว คงที่ และแม่นยำ เนื่องจากเลนส์เสริมมีขนาดเล็ก บางชนิดพับได้ ทำให้แผลผ่าตัดมีขนาดเล็ก ไม่จำเป็นต้องเย็บแผล ทั้งยังไม่ทำให้เนื้อเยื่อกระจกตาเปลี่ยนแปลงไป และสามารถรักษาร่วมกับการแก้ไขภาวะสายตาผิดปกติวิธีอื่นได้ด้วย เช่น LASIK เพื่อภาพที่คมชัดมากขึ้น

e. หากมีเหตุจำเป็น สามารถผ่าตัดนำเลนส์เสริมออก หรือเปลี่ยนเลนส์เสริมใหม่ได้

ประวัติการใช้เลนส์เสริม (Phakic IOL)¹⁻³

ในปี 1952 Baron ออกแบบเลนส์เสริมที่ทำจาก Polymethyl methacrylate (PMMA) โดยใส่ลอยอยู่ในช่องหน้าลูกตา แต่พบภาวะ corneal decompensate บ่อย จึงพัฒนาออกแบบใหม่ให้เลนส์เสริมมีจุดยึดในตา โดยปี 1953 Strampelli คิดค้นเลนส์เสริมที่มีรูปร่าง 3 ขา เพื่อเป็นจุดยึดที่มุมตา (รูปภาพ 1) แต่ตัวเลนส์เสริมยังมีความหนาและแข็ง ทำให้มีภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ได้ ได้แก่ corneal endothelial damage และ decompensate, iritis, pupillary block ต่อมา Cogan และ Boberg-Ans

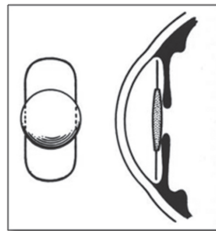
พัฒนารูปแบบใหม่เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด pupillary block (รูปภาพ 2) แต่ก็ยังมีภาวะแทรกซ้อนดังกล่าวข้างต้นอยู่ ต่อมา Dennheim ได้ออกแบบเลนส์เสริม โดยลดความหนาและน้ำหนักลง เพิ่มความยืดหยุ่น (รูปภาพ 3) แต่ความยาวของเลนส์เสริมยังไม่เหมาะสมกับความกว้างของหน้าลูกตา ในปี 1959 Barraquer พัฒนาขาของเลนส์เสริม (Haptic) ให้มีความโค้งและมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เพื่อให้ขนาดเหมาะสมกับช่องหน้าลูกตา (รูปภาพ 4) แต่ก็ยังพบภาวะแทรกซ้อน อันได้แก่ corneal edema, chronic iridocyclitis, hyphema อยู่



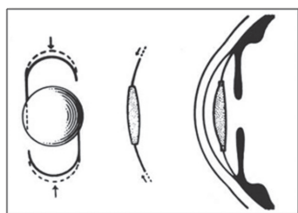
รูปภาพ 1 Strampelli lens²



รูปภาพ 2 Cogan Boberg-Ans fenestrated lens²



รูปภาพ 3 Dannheim lens²

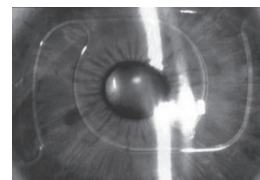


รูปภาพ 4 Barraquer lens²

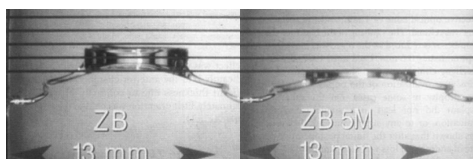
ต่อมาหลังจากมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มีความเข้าใจในโครงสร้างของลูกตาดีขึ้น ในปี 1986 Baikoff ได้เสนอเลนส์เสริมสำหรับใส่ในช่องหน้าลูกตา (angle support anterior chamber IOL) ซึ่งทำจาก PMMA มี optic เป็นรูปเลนส์เว้า (concave) มีขาของเลนส์เสริมแข็งใช้ยึดที่มุมตา (angle) เรียก ZB implant (รูปภาพ 5) และพัฒนาต่อมาเป็นรุ่นที่สอง มีชื่อว่า ZB 5M (รูปภาพ 6) ซึ่ง optic จะอยู่มาทางด้านหลัง ห่าง endothelium มากขึ้น ยึดหยุ่นขึ้น ลดความหนาของ optic ลง ทำให้เพิ่ม safety distance ระหว่างขอบเลนส์เสริมและชั้น endothelium ของกระจกตา (รูปภาพ 7) และในปี 1997 พัฒนาเป็นรุ่นที่สาม ชื่อว่า NuVita MA20 ซึ่งออกแบบใหม่เพื่อลด glare และลดการเสียดสีของเลนส์เสริมกับม่านตาลง (รูปภาพ 8) และนอกจากนี้ยังมีรูปแบบเลนส์เสริมสำหรับใส่ในช่องหน้าลูกตานิคมไม่ได้ (Rigid PMMA, angle-fixated phakic IOL) อีก 3 ชนิด ได้แก่ ZSAL-4/Plus, Safety Flex Phakic 6 H2, ACRIOL และเลนส์เสริมสำหรับใส่ในช่องหน้าลูกตานิคมได้ (Foldable angle-fixated phakic IOL) ได้แก่ Vivarte/GBR, I-CARE, Kelman Duet Implant, Acrysof ACP-IOL, ThinPhAc, Vision Membrane Lens



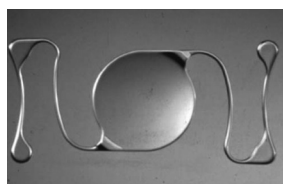
รูปภาพ 5 The Baikoff first generation ZB lens²



รูปภาพ 6 ZB 5M implant²

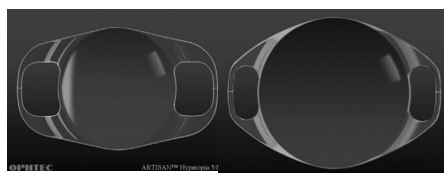


รูปภาพ 7 comparison between the first and second generation Baikoff lens²



รูปภาพ 8 Baikoff's third generation lens²

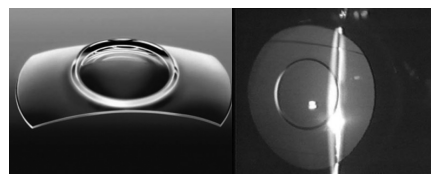
สำหรับเลนส์เสริมสำหรับใส่ยึดกับม่านตา (Iris support phakic IOL) ในปี 1986 Worst ออกแบบเลนส์เสริมที่มีรูปร่างเลนส์เว้า (biconcave) ทำจาก PMMA โดยขาของเลนส์เสริมเกาะกับ midperipheral iris ทำให้ optic อยู่หน้าม่านตาได้คงที่ ในปี 1991 มีการพัฒนาเป็นรูปแบบ convex-concave lens เรียก Artisan/Verisyse (รูปภาพ 9) และต่อมาพัฒนาเป็นแบบพับได้ (Foldable iris claw phakic IOL) เรียก Artiflex/Veriflex



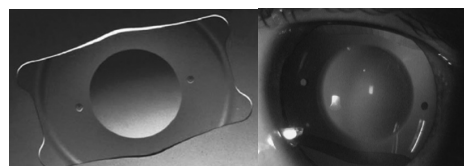
รูปภาพ 9 Artisan lens
(ขว optic 5mm, ซ้าย optic 6 mm)²

สำหรับเลนส์เสริมประเภทใส่หลังม่านตาแต่อยู่หน้าเลนส์ตาธรรมชาติ (Posterior chamber phakic IOL) ในปี 1986 พัฒนาโดย Fyodorov มีลักษณะเป็น collar button เลนส์เทียมทำจากซิลิโคน โดยขาของเลนส์เทียมยึดอยู่ทางด้านหลังม่านตาแต่พบภาวะต้อกระจกตามมาสูง

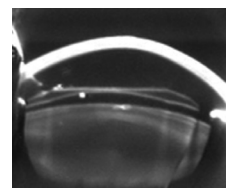
จึงพัฒนาเป็น PRL (Phakic Refractive Lens) (รูปภาพ 10) ซึ่งสามารถพับได้และความบางเป็นพิเศษ มีค่าดัชนีหักเหที่ 1.46 โดย posterior base curve จะใกล้เคียงกับ anterior curvature ของเลนส์แก้วตาธรรมชาติ และมีอีกชนิดที่นิยมกัน คือ Implantable Contact Lens (ICL) (รูปภาพ 11) ซึ่งได้รับการรับรองคุณภาพจากองค์การอาหารและยาจากประเทศสหรัฐอเมริกา (US FDA Approval) มีวัสดุที่ใช้ในการผลิต ชื่อว่า คอลลาเมอร์ (collamer) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของคอลลาเจนและโคโพลิเมอร์ (collagen-copolymer) ประกอบด้วย 60% poly-HEMA, 36% water และ 3.8% benzophenone โดยเลนส์เสริมชนิดนี้จะมีการเพิ่มช่องว่างระหว่าง ICL และ crystalline lens เรียกว่า Vault (รูปภาพ 12)



รูปภาพ 10 CIBA Vision PRL¹⁻²



รูปภาพ 11 STAAR Surgical ICL¹⁻²



รูปภาพ 12 Vaulting²

การตรวจตาและข้อปฏิบัติก่อนทำการผ่าตัด³

- ตรวจสุขภาพตาโดยละเอียดด้วยเครื่อง Slit-lamp biomicroscope
- วัดความดันลูกตา และตรวจดูม่านตา
- วัดค่าสายตาโดยละเอียด ทั้งก่อนและหลังการขยายม่านตา
- ถ่ายภาพกระจกตา และวัดความกว้างของกระจกตา
- วัดความหนาของกระจกตา จำนวนเซลล์ endothelium ความลึกของช่องหน้าลูกตา

- วัดขนาดของรูม่านตาในขณะแสงสลัว และขยายม่านตาตรวจจอประสาทตา
- วัดขนาดกำลังขยาย และขนาด (size) ของเลนส์เสริม
- ก่อนใส่เลนส์จะต้องมีการยิง laser (Peripheral Iridectomy) เป็นรูขนาดเล็กที่ด้านข้างม่านตา เพื่อเป็นทางระบายน้ำในตา ป้องกันความดันในลูกตาสูง อันเป็นสาเหตุของการเกิดต้อหินชนิดมุมปิดภายหลังการผ่าตัดใส่เลนส์เสริม

Preoperative Examination ³
- Slit-lamp examination, Gonioscopy, applanation tonometry - Refractive measurements : AR, AK, manifest & cycloplegic refraction - Best spectacle-corrected visual acuity (BSCVA) - Videokeratography , horizontal white-to-white - Corneal endothelial cell count and morphology - Ultrasound central corneal pachymetry - A-scan Ultrasound ACD - Mesopic infrared pupillometry - Fundus examination

ผู้ที่เหมาะสมกับการใส่เลนส์เสริม Phakic IOL^{1,3}

- อายุ ระหว่าง 21-50 ปี
- สุขภาพทั่วไปแข็งแรงดี
- มีสายตาที่คงที่อย่างน้อย 6 เดือน
- มีภาวะสายตาสั้น สายตายาว หรือสายตาเอียงมาก
- ไม่ต้องการใส่แว่นหรือเลนส์สัมผัส
- มีกระจกตาบาง หรือมีภาวะตาแห้งอย่างรุนแรง
- มีความลึกของช่องหน้าลูกตาอย่างน้อย 2.8 มิลลิเมตรขึ้นไป
- ไม่มีภาวะอื่นๆ เช่น ต้อกระจก ต้อหิน ต้ออักเสบ เป็นต้น

Accepted Criteria for Implanting Phakic IOLs ^{1,3}
• Ages 21 to 50 years • General good health • Stable manifest refraction (± 0.50 D 6 months apart) • Ammetropia not correctable with excimer laser surgery • Unsatisfactory vision with / intolerance of contact lenses or spectacles

Accepted Criteria for Implanting Phakic IOLs^{1,3}

- ACD (endothelium to anterior crystalline central distance) ≥ 2.8 mm
- Note: ≥ 2.5 mm for PRL
- Irido-corneal angle aperture ≥ 30 (Shaffer grade 3 and 4 or Scheie grade 0 and 1)
- Endothelial cell count $>2,500$ cells/mm² at 20 years of age
- Endothelial cell count $>2,000$ cells/mm² at 40 years of age
- No ocular pathology (corneal disorders, glaucoma, uveitis, cataract, maculopathy, etc.)
- No previous ocular surgery

ภาวะแทรกซ้อนของการใส่เลนส์เสริม Phakic IOL⁴

1. ภาวะแทรกซ้อนจากการใช้ยาชา ได้แก่ ภาวะเลือดออกหลังลูกตา (retrobulbar hemorrhage), นิดยาเข้าลูกตา (globe penetration), นิดยาเข้าเส้นประสาทตา (accidental injection into optic nerve) และจากการผ่าตัดทั่วไป ได้แก่ การติดเชื้อหลังการผ่าตัด (postoperative endophthalmitis)

2. การทำลายเซลล์ Endothelium ของกระจกตา (Loss of corneal endothelial cell) เกิดได้ทั้งตอนระหว่างผ่าตัด และจากการขยับของเลนส์เสริมหลังการผ่าตัด อีกทั้งภาวะการอักเสบยังสามารถทำลายเซลล์ endothelium อีกด้วย

3. ม่านตาผิดปกติ (Pupil ovalization หรือ iris retraction) จากการที่ขาของเลนส์เสริมอยู่ไม่พอดีกัน หรือ 2 ข้างจับม่านตาไม่เท่ากัน ซึ่งจะทำให้เกิด glare และความไม่สวยงาม (unacceptable cosmetics)

4. เห็นภาพไม่คมชัดและ glare, halo จะเกิดตรงตำแหน่งขอบของเลนส์เสริม ทำให้เกิด optical aberration และถ้ารูม่านตาในขณะแสงสลัวมีขนาดใหญ่กว่า optic ของเลนส์เทียม จะทำให้เกิด glare, halo

5. Surgical induced astigmatism (SIA) ขึ้นกับขนาดแผลที่เปิด incision โดยเลนส์ที่พับไม่ได้ (PMMA phakic IOL) จะมีขนาด incision ที่ใหญ่กว่า ส่วนเลนส์ที่พับได้ (Foldable phakic IOL) จะมีขนาด incision ที่เล็กกว่า

และเกิด SIA น้อยกว่า

6. Pigment dispersion หรือ Intraocular lens deposits ซึ่งเกิดขณะทำการผ่าตัด หรือเกิดจากการเสียดสีของเลนส์เสริมกับม่านตาในภายหลัง

7. ภาวะการอักเสบ (Chronic inflammation หรือ uveitis) จากการเสียดสีต่อม่านตาโดยตรง หรือมีการทำลาย Blood-Aqueous barrier ปลดปล่อยสาร inflammatory mediators ออกมา

8. มีความดันลูกตาสูง (Intraocular pressure elevation) หรือเกิดภาวะต้อหินมุมปิด (pupillary block glaucoma) ดังนั้นการทำ Peripheral iridectomy/ iridotomy มีความจำเป็นในการป้องกันการเกิด acute pupillary block glaucoma

9. เลนส์เสริมหมุนเคลื่อนที่ (Phakic intraocular lens rotation) เกิดขึ้นได้ถ้าขนาดของเลนส์เสริมเล็กกว่าขนาดความกว้างของช่องหน้าลูกตา (anterior chamber diameter) ดังนั้นจึงต้องวัดระยะ white-to-white เพื่อเลือกความยาวเลนส์เสริมที่เหมาะสม โดยสำหรับ Iris fixated phakic IOL จะมีความคงที่มากที่สุด

10. การเกิดต้อกระจก (Cataractogenesis) อุบัติการณ์การเกิดต้อกระจกโดยรวมของ angle support PIOL เท่ากับ 1.3%, iris fixated PIOL 1.1% และ posterior chamber PIOL 9.6% (ICL 8.5%, PRL 3.6%) (4)

11. จอตาลอก (Retinal detachment) พบว่าคนสายตาสั้นมักมีความเสี่ยงจอตาลอกมากกว่าคนทั่วไป
12. ภาวะอื่นๆ เช่น Urrets-Zavalía syndrome ซึ่งมี fixed dilated pupil, iris ischemia

เอกสารอ้างอิง

1. Lovisolo CF, Reinstein DZ. Phakic Intraocular Lenses. Survey of Ophthalmology. [doi: 10.1016/j.survophthal.2005.08.011].50(6) :549-87.
2. Phakic Intraocular Lenses : principles and practice. David R.Hardten RLL, Elizabeth A. Davis, editor: SLACK Incorporated; 2004.
3. Güell JL, Morral M, Kook D, Kohnen T. Phakic intraocular lenses: Part 1: Historical overview, current models, selection criteria, and surgical techniques. Journal of Cataract & Refractive Surgery. [doi: 10.1016/j.jcrs.2010. 08.014]. 2010;36(11): 1976-93.
4. Kohnen T, Kook D, Morral M, Güell JL. Phakic intraocular lenses: Part 2: Results and complications. Journal of Cataract & Refractive Surgery. [doi: 10.1016/j.jcrs.2010.10.007]. 2010;36(12): 2168-94.