

## Glaucoma Drainage Device

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงมัณฑิมา มะกรวัฒนะ

แพทย์หญิงปิยะดา พูลสวัสดิ์

ภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

แม้ว่าในปัจจุบันจะมีการพัฒนาการรักษา ต้อหินก้าวหน้าไปมากก็ตาม แต่การรักษาต้อหินโดยการผ่าตัดยังคงใช้หลักการและวิธีการที่พัฒนาไปจากเดิมไม่มากนัก การผ่าตัดต้อหินที่นิยมและนับว่าได้ผลเป็นที่ยอมรับ ยังคงเป็นการเปิดทางเชื่อมระหว่าง anterior chamber และ subtenon space คือ trabeculectomy with anti-fibrotic agent และ glaucoma drainage device implantation

ความคิดในการใช้เครื่องมือป้องกันไม่ให้ scleral flap ปิดจากภาวะ fibrosis นั้นมีมาตั้งแต่ปี 1907 โดยทดลองใช้แท่งแก้ว หางม้า เส้นไหม ทอง ไททาเนียม และในปี 1973 Molteno, et al. เป็นผู้ริเริ่มความคิด extraocular reservoir โดยระบาย aqueous เข้าสู่ extraocular reservoir ก่อนแล้วจึงผ่านเข้าสู่ subtenon space ต่อไป glaucoma drainage device implantation ที่ใช้กันในปัจจุบันยังคงหลักการเดิมแต่มีการพัฒนาในด้านรูปร่าง วัสดุ และอื่นๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในระยะยาว และลดผลข้างเคียงที่เกิดจากการผ่าตัด

**Indication** สำหรับการใส่ glaucoma drainage device implantation มีดังนี้

1. Failed trabeculectomy with antifibrotics
2. Active uveitis
3. Neovascular glaucoma

4. Inadequate conjunctiva
5. Impending need for penetrating keratoplasty (PK)
6. Poor candidate for trabeculectomy

### Relative contraindication

1. Very poor visual potential
2. ผู้ป่วยที่ไม่สามารถดูแลและตรวจติดตาม หลังการผ่าตัดได้
3. ผู้ป่วยที่มี endothelial function ของกระจกตาไม่ดี

### Current glaucoma drainage implant

ปัจจุบันมี devices ถูกพัฒนาออกมามากขึ้น โดยตำแหน่งของตัว devices มักอยู่ในตำแหน่งของ equatorial subconjunctival space ส่วนของ tube จะถูกใส่เข้าสู่ anterior chamber โดยผ่านเข้าทางบริเวณ ciliary sulcus หรือในกรณีที่ใช้ร่วมกับการผ่าตัดทางจอบประสาทตา ก็อาจสามารถผ่านเข้าทาง pars plana เข้าสู่ vitreous cavity ได้

ความแตกต่างของ devices ชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง และ material ที่ทำเป็นส่วน end plate โดยแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ valved และ non-valved implants กลไกของ valved ช่วยในการจำกัดการไหลของ aqueous จากส่วนของ tube เข้าสู่

plate ถ้าความดันของลูกตาดำเกิน โดยปกติแล้ว นิยามวาง plate บริเวณ superotemporal ระหว่าง vertical และ horizontal rectus muscle หลังต่อ muscle insertions

### Nonresistance devices

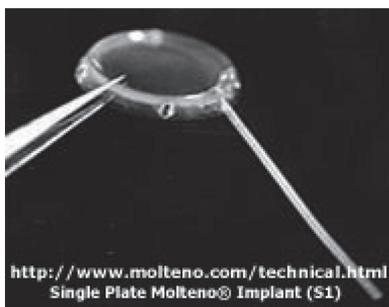
- The Molteno designs
- The Baerveldt designs
- The anterior chamber tube shunt to an encircling band (ACTSEB)

### Resistance devices

- The Ahmed designs
- The Krupin designs

### Molteno implant

Molteno implant มีรูปร่างกลม ส่วนของ plate ทำจาก polypropylene ความกว้างของ surface area 134 ตารางมิลลิเมตร ใน single plate และ 268 ตารางมิลลิเมตร ใน double plate ส่วนของ tube ความยาว 10 มิลลิเมตร ทำด้วย silicone



รูปที่ 1 แสดง Molteno implant

### Baerveldt implant

Baerveldt implant ตัว plate ทำจาก barium impregnated rounded silicone, surface area มีสองขนาดคือ 250 หรือ 350 ตัว plate จะมีรูเล็กๆ อยู่ ซึ่งรูเล็กๆ นี้จะช่วยให้มี fibrous bands เข้ามาจับช่วยในแง่ลดความสูงของ bleb ได้



รูปที่ 2 แสดง Baerveldt implant

### Ahmed valve implant

Ahmed valve implant มีรูปร่าง scarab-shaped มีทั้งที่ทำจาก polypropylene และ silicone มีหลายขนาดทั้ง surface area 96, 184 ตารางมิลลิเมตร, และยังมี double plate ซึ่งมี surface area 364 ตารางมิลลิเมตร aqueous จะผ่าน membrane บางๆ ซึ่งเป็น elastomer sheets ในการช่วยควบคุมความดันตา ก่อนที่จะผ่านจาก tube เข้าสู่ plate ซึ่ง valve จะเปิดออกเมื่อความดันตามากกว่า 8-12 mmHg



รูปที่ 3 แสดง Ahmed valve implant

### Krupin slit valve implant

Krupin slit valve implant รูปร่างเป็นรูปไข่ ทำจาก silastic, surface area 183 ตารางมิลลิเมตร ตัว valve จะประกอบด้วย slit ในแนว horizontal และแนว vertical เปิดออกในทิศทางเดียว ขึ้นกับความดันลูกตา

ในกรณีที่ใช้ non-valved devices ควรใช้ร่วมกับการ restrict flow techniques เพื่อป้องกัน early postoperative hypotony โดยอาจใช้การใส่ stent หรือการผูก tube ด้วย absorbable suture material และยอมให้มีการระบายออกของ aqueous ได้บางส่วนโดยการเจาะรูระบายเล็กๆ (venting slit) ในระหว่างรอให้ tube กลับมาทำงานได้เต็มที่หลังจากที่ absorbable suture ละลายไป ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับ fibrous capsule รอบ plate เริ่มเกิดขึ้นพอสมควร

### Surgical result

ชนิดของ glaucoma ก่อนการผ่าตัดเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลมากต่อผลของความสำเร็จในการผ่าตัด โดยมีการศึกษาที่เป็น case series รายงานถึงอัตราความสำเร็จของการผ่าตัด โดยพบว่า

- Neovascular glaucoma มีอัตราความสำเร็จของการผ่าตัด 22-78%
- Uveitis glaucoma มีอัตราความสำเร็จของการผ่าตัด 75-100%
- Developmental glaucoma มีอัตราความสำเร็จของการผ่าตัด 44-100%
- Undergone cataract surgery มีอัตราความสำเร็จของการผ่าตัด 50-88%
- Failed glaucoma filtering surgery มีอัตราความสำเร็จของการผ่าตัด 44-88%<sup>1234</sup>

จากการติดตามพบว่าผู้ป่วยในกลุ่ม neovascular glaucoma มีอัตราความสำเร็จน้อยกว่ากลุ่มอื่น และจะค่อยๆ ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป

### Pathophysiology

หลังจากใส่ implant แล้ว fibrous capsule จะเริ่มมาเกาะรอบๆ plate โดยใช้เวลาหลายสัปดาห์ แต่ส่วนใหญ่แล้ว plate material ในปัจจุบันเป็นชนิดที่กระตุ้นให้เกิด fibrous น้อยและมี space ระหว่างตัว plate กับ nonadherent fibrous capsule มากขึ้น ทำให้การระบายน้ำมีประสิทธิภาพ aqueous humor จะออกไปสู่ subtenon space โดย passive diffusion และถูกดูดซึมทาง periorbital capillaries และ lymphatics ต่อไป

fibrous capsule เป็นปัจจัยหลักของการกำหนดค่า resistance โดยระดับของการควบคุมความดันตาจะขึ้นกับ ความหนาของ capsule และ surface area ทั้งหมด ของ encapsulation รอบตัว plate ความดันตาจะต่ำกว่าในกรณีที่ capsule มีผนังที่บาง และมี surface area ของ encapsulation ที่กว้าง

### Implant size and intraocular pressure reduction

Surface area ของ encapsulation รอบ glaucoma drainage implant จะเป็นสัดส่วนโดยตรง

กับขนาดของ plate โดยเชื่อว่า surface area ของ encapsulation ที่กว้างกว่าก็จะลดความดันตาได้มากกว่า ฉะนั้น ขนาดของ plate ที่ใหญ่กว่าก็ควรลดความดันตาได้ดีกว่า จากการศึกษพบว่า double plate Molteno implant มีอัตราความสำเร็จและลดความดันตาได้มากกว่า single plate เพราะว่ามีขนาด surface area ใหญ่กว่า<sup>5</sup>

อย่างไรก็ตามเมื่อทดลองเพิ่มขนาดของ plate กลับพบว่าเมื่อถึงจุดหนึ่งการเพิ่มขนาดกลับทำให้ควบคุมความดันตาได้แย่งลงและยังมีผลแทรกซ้อนที่ไม่พึงประสงค์มากขึ้นเช่นการเกิดภาพซ้อน โดยมีการศึกษาที่เป็น prospective study พบว่า Baerveldt ขนาด 500 ตารางมิลลิเมตร มีอัตราความสำเร็จต่ำกว่า Baerveldt ขนาด 350 ตารางมิลลิเมตร<sup>6</sup>

### Adjunctive use of antifibrotic agent

การวาง antifibrotic agent ในระหว่างการผ่าตัด glaucoma drainage implant เช่นเดียวกับที่นำมาใช้ในการผ่าตัด standard filtering surgery การศึกษาส่วนใหญ่ไม่พบความแตกต่างในการลดความดันตา ระหว่างกลุ่มที่ใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช้ antifibrotic agent อีกทั้งยังพบภาวะแทรกซ้อนที่ไม่พึงประสงค์มากขึ้นในกลุ่มที่ได้รับ antifibrotic agent อีกด้วย เช่น flat anterior chamber, hypotony, choroidal effusion, และ conjunctival melts<sup>78</sup>

### Studies comparing different implant types

การศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง implants ชนิดต่างๆ โดยมากเป็น retrospective เนื่องด้วยข้อจำกัดในแง่ของความชำนาญในการใช้ implants แต่ละชนิด, ชนิดของ glaucoma, ระยะเวลาของการติดตามการรักษา จำนวนของผู้ป่วย และปัจจัยอื่นที่ควบคุมได้ยาก

### Baerveldt versus Ahmed

อัตราความสำเร็จในการผ่าตัดและการควบคุมความดันตาใกล้เคียงกันระหว่าง implants สองชนิดนี้ แต่ Ahmed มีอัตราการเกิด hypertensive phase มากกว่า โดยจะพบความดันตาสูงขึ้นในช่วง 1-2 สัปดาห์หลังผ่าตัด และยังพบว่า Ahmed มีอัตราการเกิด bleb encapsulation มากกว่า ในรายงานเชื่อว่า การ exposed ต่อ aqueous humor ในระยะต้นของการผ่าตัดอาจมีส่วนทำให้การเกิด fibrosis มีมากกว่าเนื่องจากใน aqueous humor มีสารกระตุ้น fibrosis response

ส่วนตัว Baerveldt มีอัตราการเกิด hypotony และ choroidal effusion สูงกว่า โดยมักเกิดในช่วง 4-6 สัปดาห์หลัง ligation ที่ผูกไว้ละลาย อย่างไรก็ตาม Ahmed ก็ยังพบปัญหานี้ โดยมักพบในช่วงสัปดาห์แรกหลังผ่าตัดซึ่งเชื่อว่าอาจเกี่ยวข้องกับ poor valve function<sup>9,10</sup>

### Baerveldt versus double-plate Molteno

การศึกษาเปรียบเทียบ double plate Molteno และ 350 มม Baerveldt พบว่า การลดความดันลูกตา ความสำเร็จในการผ่าตัด และ ระดับการมองเห็นใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามพบว่า Baerveldt มีอัตราการเกิด shallow anterior chamber สูงกว่า Molteno เล็กน้อย, ส่วน Molteno มีรายงานการเกิด corneal graft failure มากกว่า อย่างไรก็ตามจำนวนผู้ป่วยในการศึกษานี้ยังค่อนข้างน้อย<sup>11</sup>

### Ahmed versus double-plate Molteno

อัตราความสำเร็จใกล้เคียงกันในผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม แต่พบว่าความดันลูกตาลดลงได้ดีกว่าใน Double plate Molteno, และ hypertensive phase เกิดมากกว่าในกลุ่ม Ahmed implants

### **Ahmed versus Krupin eye valve with disk versus double plate Molteno<sup>12</sup>**

กลุ่ม Double plate Molteno ลดความดันตาได้ดีกว่าในอีกสองกลุ่ม แต่มีอัตราการเกิด hypotony มากกว่า

## **Complication**

### **Hypotony**

Non-valved implants มีอัตราการเกิด hypotony สูง จึงได้มีการพัฒนา techniques ที่ช่วยในการจำกัดการไหลของ aqueous ชั่วคราว และรอจนมี encapsulation เกิดขึ้นก่อน โดยวิธีการผูก tube ด้วย absorbable suture materials เช่น polyglactin หรือ prolene นอกจากนั้นอาจใช้วิธีอุด tube โดยใช้ collagen plug

กรณีที่ผ่าตัดแบบ two-stage implantation ก็สามารถช่วยลด postoperative hypotony ได้โดยการผ่าตัดวาง implants ก่อนแต่ยังไม่นำ tube เข้าสู่ anterior chamber รอจนเริ่มเกิด encapsulation ก่อนจึงใส่ tube เข้าสู่ anterior chamber

ในกรณีที่ผ่าตัดโดยมีการผูก tube การทำ tube fenestration จะช่วยในการลดความดันลูกตาในช่วงแรก การทำ tube fenestration จะทำในบริเวณรอยต่อของส่วน tube กับ plate โดยเจาะรูประมาณ 1-3 รู หรือแพทย์บางท่านจะใช้วิธีการทำ trabeculectomy ไว้ให้ทำงานไปก่อนที่ tube implant จะเริ่มใช้งานได้<sup>13</sup>

### **Elevate IOP**

แบ่งเป็นในช่วง early postoperative กับ late postoperative โดยการเกิดความดันตาสูงขึ้นในช่วง early postoperative อาจเกิดจากมี fibrin, blood, vitreous, silicone oil ไปอุดตันที่ tube ซึ่งการแก้ไขอาจใช้การยิงเลเซอร์ Nd:YAG membranectomy การ

ทำ paracentesis ร่วมกับใช้ BSS irrigation ที่ tube นอกจากนั้นยังมีรายงานการฉีด tissue plasminogen activator เพื่อละลาย fibrin clot

ส่วนในช่วง late postoperative มักเกิดจาก bleb encapsulation จากการศึกษาอัตราการเกิด bleb encapsulation อยู่ที่ประมาณ 40-80% ใน Ahmed glaucoma valve และประมาณ 20-30% ใน Baerveldt และ double-plate Molteno ซึ่งเชื่อว่าสาเหตุของการเกิด bleb encapsulation ของ Ahmed ที่สูงกว่าใน implants ตัวอื่นก็เนื่องมาจากการที่ aqueous ที่ผ่านเข้าสู่ตัว plate และ subtenon space ในช่วงแรกยังมี inflammatory factor มาก ซึ่งจะกระตุ้นให้มี fibrotic ตามมา ต่างกับ implants ที่อยู่ในกลุ่ม non-valved ที่มีอัตราการผูก tube ในช่วงแรก ทำให้ subtenon และ conjunctiva สัมผัสกับ inflammation น้อยกว่า จึงเกิด fibrous reaction น้อยกว่าด้วย นอกจากนี้อัตราการเกิด bleb encapsulation ยังเชื่อว่าสัมพันธ์กับเรื่องของ biomaterial, รูปร่าง, และ consistency ของ plate ด้วย

ในกรณีที่เกิด bleb encapsulation อาจให้การรักษาโดยการทำ needling revision คล้ายกับในกรณีหลังผ่าตัด trabeculectomy ได้

### **Diplopia**

พบรายงานการเกิด diplopia หลังการผ่าตัด drainage implants แต่มักเป็นอยู่ชั่วคราว และมักหายไปเมื่อ periocular tissue ยุบวมลง แต่ถ้า diplopia ยังคงอยู่อาจเกิดจากมี scarring ระหว่างตัวกล้ามเนื้อตา หรือเกิดจากขนาดของ plate ที่ใหญ่จนเกิด crowding effect จนทำให้เกิดความผิดปกติของการกลอกตา จริงๆ แล้ว diplopia สามารถเกิดตามหลังการวาง drainage implant ทุกชนิดแต่ที่เกิดมากที่สุดคือ Baerveldt implant ปัจจุบันตัว implant ขนาด 500 ตารางมิลลิเมตรจึงเลิกผลิตไป ร่วมกับมีการทำ

รูเล็ก ๆ บนผิวของ plate เพื่อให้ fibrous band เข้าไปเกาะ ช่วยในการลดความสูงของ bleb และช่วยลดการเกิด diplopia<sup>14</sup>

### **Tube migration, extrusion and erosion**

การป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน tube erosion ควรมีตัว cover tube เช่นอาจสอด tube ผ่าน partial thickness sclera โดยมี tighter entry site โดยอาจใช้เข็มเบอร์<sup>25</sup> เป็นตัวนำ หรืออาจปิด tube ส่วนบนด้วย sclera graft, pericardium, fascia lata หรือ partial thickness corneal graft, Tube extrusion พบบ่อยกว่าในเด็ก เป็นสาเหตุอันดับต้นๆ ที่ทำให้ต้องเข้าไป re-surgery ในเด็ก

โดยสรุปการเลือกชนิดของ Glaucoma drainage device ชนิดที่เป็น non-valved implants ถ้าใช้ร่วมกับการ ligation tube ค่อนข้างได้ผลในการควบคุมความดันตาได้ดี ส่วนใน valved implants อาจมีที่ใช้ในกรณีผู้ป่วยที่มีโอกาสเกิด hypotony สูงเช่นผู้ป่วย uveitis glaucoma, ผู้ป่วยที่เคยได้รับการผ่าตัด ciliary body ablation เป็นต้น

### **เอกสารอ้างอิง**

1. Krishna R, Godfrey DG, Budenz DL, et al. Intermediate term outcomes of 350-mm Baerveldt glaucoma implants. *Ophthalmology* 2001;108:621-6.
2. Huang MC, Netland PA, Coleman AL, et al. Intermediate term clinical experience with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am J Ophthalmol* 1999;127:27-33.
3. Broadway DC, Lester M, Schulzer M, Douglas GR. Survival analysis for success for Molteno tube implants. *Br J Ophthalmol* 2001;85:689-95.
4. Mastropasqua L, Carpineto P, Ciancaglini M, Zuppari E. Longterm results of Krupin Denver valve implants in filtering surgery for neovascular glaucoma. *Ophthalmologica* 1996; 210:203-6.
5. Hong CH, Arosemena A, Zurakowski D, Ayyala RS. Glaucoma drainage devices: a systematic literature review and current controversies. *Surv Ophthalmol* 2005 Jan-Feb;50(1):48-60.
6. Britt MT, La Bree LD, Lloyd MA, et al. Randomized clinical trial of the 350-mm versus the 500-mm Baerveldt implant: Longterm results: Is bigger better? *Ophthalmology* 1999;106:2312-8.
7. Susanna R, Nicoletta MT, Takahashi WY. Mitomycin C as adjunctive therapy With glaucoma implant surgery. *Ophthalmic Surg* 1994;25:458-62.
8. Costa VP, Azuara-Blanca A, Netland PA, et al. Efficacy and safety of adjunctive mitomycin C during Ahmed glaucoma valve implantation: A prospective randomized clinical trial. *Ophthalmology* 2004;111: 1071-6.
9. Wang JC, See JL, Chew PT. Experience with the use of Baerveldt and Ahmed glaucoma drainage implants in an Asian population. *Ophthalmology* 2004;111:1383-8.
10. Syed HM, Law SK, Nam SH, et al. Baerveldt-350 implant versus Ahmed Valve for refractory glaucoma: A case controlled comparison. *J Glaucoma* 2004;13:38-45.

11. Smith MF, Doyle JW, Sherwood MB. Comparison of the Baerveldt glaucoma implant with the double-plate Molteno drainage implant. ArchOphthalmol 1995; 113:444-7.
12. Ayyala RS, Zurakowski D, Monshizadeh R, et al. Comparison of double-plate Molteno and Ahmed glaucoma valve impatients with advanced uncontrolled glaucoma. Ophthalmic Surg Lasers 2002;33:94-101.
13. Emerick GT, Gedde SJ, Budenz DL. Tube fenestrations in Baerveldt glaucoma implant surgery : 1 year results compared with standard implant surgery. J Glaucoma 2002;11: 340-6.
14. Hong C-H, Arosemena A, Zurakowski D, Ayyala RS. Glaucoma drainage devices: A systematic literature review and current controversies. Surv Ophthalmol 2005;50: 48-60.