

Posterior Lamellar Keratoplasty (PLK)



เกวลิน เลขานนท์ พ.บ.

Posterior Lamellar Keratoplasty (PLK) คือการผ่าตัดเปลี่ยนกระจกตาเฉพาะส่วนด้านหลังหรือ posterior corneal layers โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเอาชั้น corneal endothelium ที่ผิดปกติของผู้ป่วยออกไป แล้วปลูกถ่าย posterior lamellar graft ที่มี endothelium ปกติเข้าไปแทนที่ โดยยังคงเก็บรักษา corneal epithelium และ anterior corneal stroma ที่ปกติของผู้ป่วยไว้

การคัดเลือกผู้ป่วยและข้อบ่งชี้

การทำ PLK เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคกระจกตาที่มีพยาธิสภาพอยู่เฉพาะที่ corneal endothelium โดยที่ส่วนอื่นๆ ของกระจกตาอยู่ในเกณฑ์ปกติ เช่น

- Fuchs' endothelial dystrophy
- Pseudophakic หรือ aphakic bullous keratopathy
- Iridocorneal endothelial syndrome
- Failed prior penetrating graft เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการทำ PLK อาจไม่เหมาะสม หากรอยโรคที่ corneal endothelium ส่งผลให้กระจกตาบวมอยู่เป็นระยะเวลานาน และมีการแตกของ epithelial bullae เรื้อรัง

จนเกิดมีแผลเป็นชั้นที่ชั้น subepithelium หรือ anterior stroma เนื่องจากแผลเป็นที่หลงเหลืออยู่จะทำให้ผลการผ่าตัดในแง่การมองเห็นไม่เป็นที่น่าพอใจ ในกรณีเช่นนี้การทำ PK (penetrating keratoplasty) อาจเป็นทางเลือกที่ดีกว่า

ประวัติ เทคนิค และการตั้งชื่อ (History, technique, nomenclature)

การทำ PLK หรือเรียกอีกอย่างว่า endothelial keratoplasty (EK) ได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงในด้านของเทคนิคการผ่าตัดมาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องโดยเฉพาะในช่วงไม่กี่สิบปีที่ผ่านมา ซึ่งพอจะสรุปเป็นประวัติ รูปแบบเทคนิคการผ่าตัด และการตั้งชื่อได้ดังต่อไปนี้

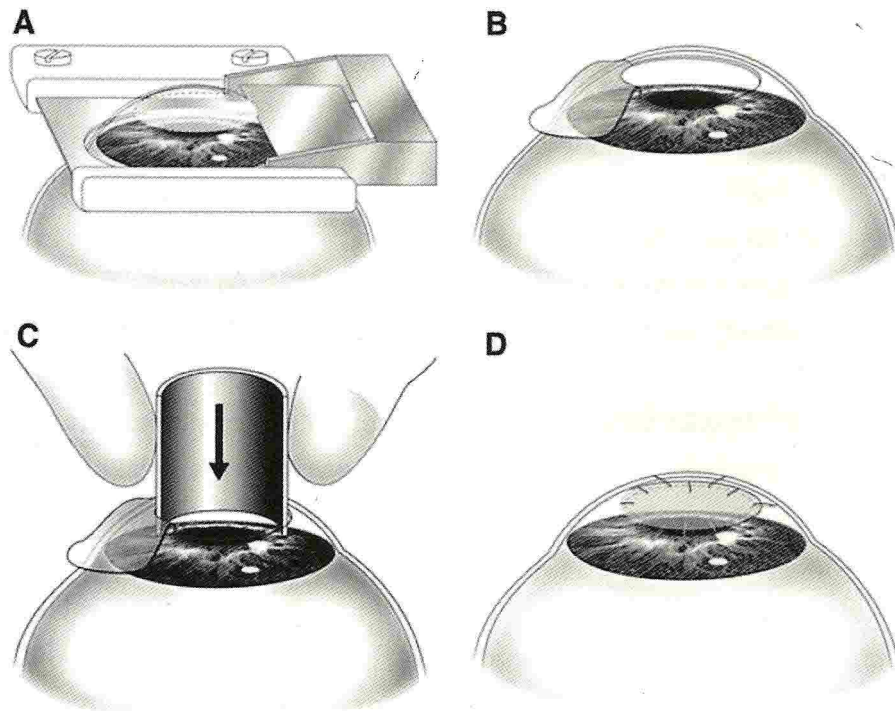
1. PLK under an anterior corneal flap

แนวคิดการทำผ่าตัดเปลี่ยนกระจกตาเฉพาะส่วน corneal endothelium เพื่อรักษาภาวะกระจกตาบวม ได้มีรายงานไว้ครั้งแรกโดย Barraquer ในปี ค.ศ. 1964¹ เทคนิคนี้เริ่มจากการทำ anterior lamellar flap ที่ recipient cornea ด้วยวิธี manual dissection จากนั้นทำ trephination ที่ deep posterior corneal layers เพื่อเอา posterior corneal stroma และ endothelium ที่มีพยาธิสภาพออก

จากนั้นนำเอา posterior donor graft ที่เตรียมไว้โดยอาศัยเทคนิคเดียวกันมาเย็บเข้ากับ recipient cornea และขั้นตอนสุดท้าย คือ การเย็บ anterior lamellar flap กลับเข้าที่ตามเดิม ในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนา microkeratome ขึ้นมาเพื่อใช้ในการตัดแยกชั้นกระจกตาแทนวิธี manual dissection² จึงมีการประยุกต์นำ microkeratome มาใช้ในการทำ anterior corneal flap สำหรับ PLK เพื่อให้ได้ flap และ interface ที่มีความเรียบและสม่ำเสมอมากขึ้น (รูปที่ 1) และมีการตั้งชื่อต่างๆ กันไป เช่น endothelial lamellar keratoplasty (ELK)³, microkeratome-assisted posterior penetrating keratoplasty (MAPK)⁴ และ endothelial keratoplasty (EKP)⁵ เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวก็ยังเป็นเทคนิค open-sky ต้องใช้ไหมเย็บแผลเช่นเดียวกับการทำ PK ทั่วไป และขั้นตอนการผ่าตัดก็ยุ่งยากกว่า ทำให้ไม่เป็นที่นิยม

2. PLK through a sclerocorneal pocket incision

ในปี ค.ศ. 1998 Melles และคณะได้รายงานการทำผ่าตัด PLK ผ่านทาง limbal pocket incision เป็นครั้งแรก⁶ โดยเริ่มจากการทำ limbal incision ขนาด 9 มิลลิเมตร ที่ความลึกประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาของกระจกตา จากนั้นฉีด air เข้าไปใน anterior chamber แล้วทำ intrastromal dissection จาก limbus ด้านหนึ่งถึง limbus อีกด้านหนึ่งที่ความลึกประมาณร้อยละ 80 ให้ได้เป็น intrastromal pocket โดยอาศัย air-endothelium interface เป็นระนาบอ้างอิงช่วยในการทำ dissection ต่อมาใช้ intralamellar trephine ชนิดแบนสอดเข้าไปใน pocket เพื่อทำการ trephination ส่วน posterior lamellar disc จากนั้นใช้ intralamellar scissors สอดเข้าไปตัด posterior lamellar disc ที่ trephine ไว้ออกมา ขั้นตอนถัดมาคือ การ



รูปที่ 1 PLK under an anterior corneal flap

รูป A แสดงการเตรียม anterior corneal flap โดยใช้ microkeratome

รูป B แสดงการยก anterior corneal flap ให้เห็น posterior corneal stroma และ endothelium ที่ผิดปกติ

รูป C แสดงการทำ posterior trephination และ

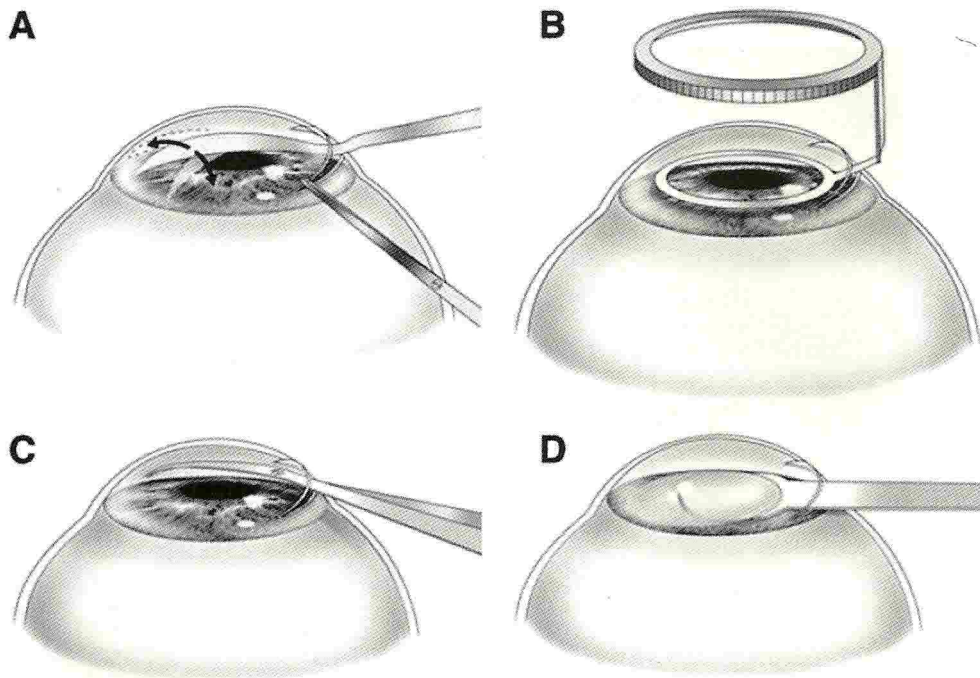
รูป D แสดงการเย็บ endothelial graft และ anterior corneal flap เข้าที่ (ได้รับการอนุญาตให้แสดงภาพในบทความนี้³³)

นำ donor endothelial disc ที่เตรียมไว้ในลักษณะเดียวกันโดยใช้ artificial anterior chamber มาวางบน spoon-shaped glide ที่มีสาร viscoelastic รองรับอยู่แบบ endothelial side down แล้วทำการสอด glide พร้อม graft เข้าไปใน anterior chamber ผ่านทาง incision แล้วฉีด air เข้าไปใน anterior chamber เพื่อให้ endothelial graft ติดแน่นกับ corneal stroma ของ recipient โดยไม่ต้องเย็บ จากนั้นเย็บแผล limbal incision ปิด เป็นอันเสร็จสิ้นการผ่าตัด (รูปที่ 2)

ต่อมา Melles และคณะได้ปรับปรุงเทคนิคการผ่าตัด โดยทำแผล limbal incision ให้มีขนาดเล็กถึงคือ 5 มิลลิเมตร และใช้วิธีการพับ donor endothelial graft ให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้สามารถสอดผ่าน incision ขนาด 5 มิลลิเมตร เข้าไปในตา recipient ได้⁷ ข้อดีของวิธีนี้เมื่อเทียบกับ PK คือ ไม่ต้องทำเป็นเทคนิค open-sky ทำให้ลดความเสี่ยงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนในระหว่างการผ่าตัด และเนื่องจากไม่ต้องเย็บ graft ทำให้สายตาเอียงในช่วงหลังผ่าตัดลดลง การมองเห็น

ฟื้นตัวเร็ว และไม่มีภาวะแทรกซ้อนจากไหมเย็บ นอกจากนี้ขนาดแผลภายนอกที่เล็กลงทำให้ลดโอกาสเกิด wound dehiscence ในช่วงหลังผ่าตัดได้

ในปี ค.ศ. 2001 Terry และคณะได้นำเทคนิคของ Melles มาดัดแปลงและตั้งชื่อใหม่เป็น deep lamellar endothelial keratoplasty (DLEK) พร้อมรายงานผลการผ่าตัด DLEK ในผู้ป่วยกลุ่มแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ⁸ ขั้นตอนการผ่าตัด DLEK คล้ายคลึงกับการทำ PLK ของ Melles แตกต่างกันเพียงมีการดัดแปลงเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างผ่าตัดให้มีความเหมาะสมและเฉพาะเจาะจงเพิ่มขึ้น ร่วมกับมีการใช้สาร viscoelastic ฉีดเข้าไปใน anterior chamber ในช่วงการทำ intralamellar trephination และการตัด posterior lamellar disc แทนการใช้ air แม้ว่าการทำ PLK หรือ DLEK ผ่านทาง sclerocorneal pocket incision จะมีข้อดีดังกล่าวข้างต้น แต่วิธีนี้ก็ยังมีข้อด้อยคือ ขั้นตอนการทำผ่าตัดยุ่งยาก ใช้เวลานาน และต้องอาศัยการเรียนรู้ฝึกฝนสูง นอกจากนี้ปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดที่



รูปที่ 2 PLK through a sclerocorneal pocket incision รูป A แสดงการทำ pocket dissection รูป B แสดงการทำ intrastromal trephination รูป C แสดงการตัด posterior lamellar disc ที่ trephined ให้ออกมาด้วย intrastromal scissors และรูป D แสดงการใส่ posterior lamellar graft ที่เตรียมไว้ด้วย spoon-shaped glide (ได้รับการอนุญาตให้แสดงภาพในบทความนี้³³)

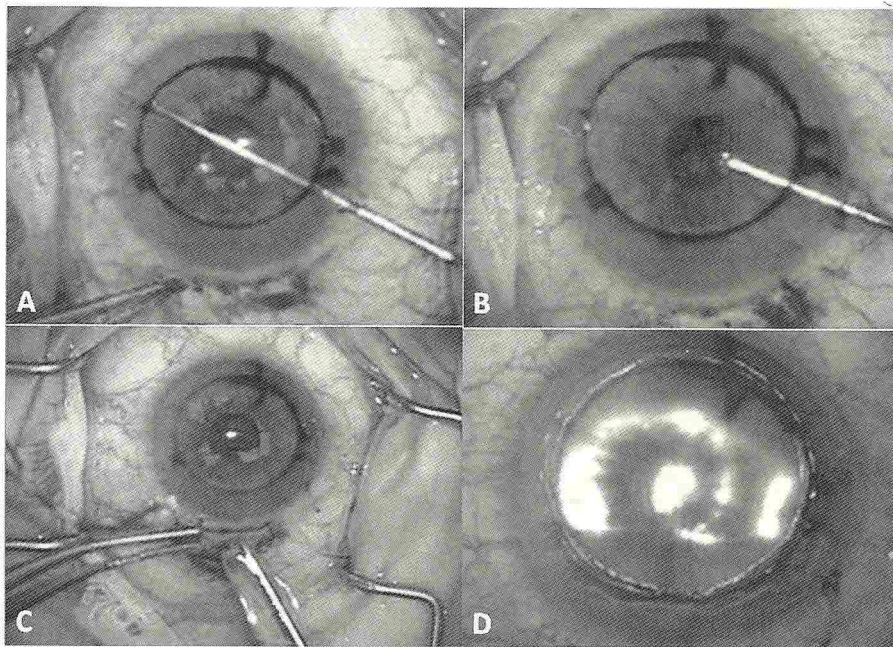
อาจทำให้การมองเห็นหลังผ่าตัดไม่ดีเท่าที่ควรคือ optical quality ของ stromal interface การทำ intrastromal dissection ที่ไม่ลึกพอ หรือไม่เรียบสม่ำเสมออาจทำให้เกิด interface haze หรือ irregular astigmatism ตามมาได้ รวมถึงความเสี่ยงของการเกิด perforation ในระหว่างการทำ intrastromal dissection ก็เป็นข้อจำกัดอีกข้อหนึ่ง นอกจากนี้การปลูกถ่าย donor button เข้าไปในตา recipient ผ่านทาง sclerocorneal incision ที่มีขนาดจำกัด อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียของ endothelial cell ไม่มากนักอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

3. PLK through a sclerocorneal incision without pocket

จากปัญหาที่เกิดขึ้นในเทคนิค PLK ชนิดที่ต้องทำ intrastromal pocket ทำให้ Melles และคณะคิดค้นเทคนิคใหม่ที่สามารถนำเอา descemet's membrane และ corneal endothelium ที่มีพยาธิสภาพออกจากตา recipient ได้โดยไม่ต้องทำ stromal pocket และตั้งชื่อว่าวิธี descemet's

stripping endothelial keratoplasty (DSEK)⁹ (รูปที่ 3)

วิธีการผ่าตัดเริ่มจากทำ full-thickness limbal incision ขนาด 5 มิลลิเมตร เป็น tunnel เข้าไปใน peripheral cornea ประมาณ 1 มิลลิเมตร จากนั้นทำ paracentesis เพื่อใส่ anterior chamber maintainer เข้าไปใน anterior chamber ต่อมาใช้ corneal marker ที่มีลักษณะเป็นวงกลมขนาดตามที่เหมาะสมวางลงบนผิวหน้ากระจกตาเพื่อกำหนดขนาดของ descemet's membrane ที่จะเอาออก จากนั้นใช้เครื่องมือพิเศษที่ทำขึ้นมาสำหรับกรีด descemet's membrane หรืออาจใช้ reverse sinskey hook สอดเข้าไปใน anterior chamber แล้วกรีด descemet's membrane ให้ขาดเป็นเส้นวงกลมตามแนวที่กำหนดไว้ ต่อมาทำการฉีกหรือ strip off ชั้น descemet's membrane จากจุดที่อยู่ฝั่งตรงข้ามกับ incision แล้วค่อยๆ ฉีกไล่มาจนถึงตำแหน่งใกล้ incision การทำ descemet's stripping นั้นนอกจากทำภายใต้ balanced salt solution (BSS) ผ่านทาง anterior chamber maintainer แล้ว อาจทำภายใต้ air ก็ได้ เมื่อทำ stripping จนครบวงแล้วก็ดึงเอา descemet's membrane



รูปที่ 3 PLK through a sclerocorneal incision without pocket รูป A แสดงการกรีด Descemet's membrane ตามแนวที่กำหนด (Descemet's membrane scoring) รูป B แสดงการฉีก Descemet's membrane (Descemet's membrane stripping) รูป C แสดงการสอด posterior lamellar graft ที่พับแบบ taco เข้าไปใน anterior chamber และรูป D แสดงการติดของ donor graft แนบเข้ากับ posterior corneal stroma ของตา recipient ภายหลังจากการฉีด air เข้าไปใน anterior chamber (ได้รับการอนุญาตให้แสดงภาพในบทความนี้³³) (รูปสิทธิ์ายเล่ม)

ดังกล่าวออกมา จากนั้นนำเอา posterior donor lamellar disc ที่เตรียมไว้โดยใช้เทคนิค manual dissection ซึ่งจะมีความหนาประมาณ 150 ไมครอน ประกอบด้วย posterior corneal stroma, descemet's membrane และ endothelium ที่แข็งแรง มาพับและสอดผ่าน limbal incision เข้าไปในตา recipient ตามด้วยการฉีด BSS เข้าไปใน anterior chamber เพื่อคลี่ graft และฉีด air เพื่อดันให้ donor graft ติดเข้ากับ posterior corneal stroma ของตา recipient

เมื่อเปรียบเทียบ DSEK กับ DLEK พบว่า DSEK มีวิธีการทำที่ง่ายกว่าและได้ผิว interface ที่มีความเรียบและสม่ำเสมอมากกว่า ส่งผลให้ผลการมองเห็นหลังการผ่าตัดดีกว่า อย่างไรก็ตามอัตราอาการเกิด graft detachment หลังผ่าตัดใน DSEK จะสูงกว่า DLEK¹⁰ ต่อมาเทคนิคการทำ DSEK ได้ถูกปรับปรุงโดยมีการนำเอาเครื่องมือ ALTK unit มาใช้ช่วยในการเตรียม posterior donor lamellar graft แทนการใช้เทคนิค manual dissection ทำให้ลดความเสี่ยงของการเกิด donor perforation และช่วยให้ได้ graft ที่มีคุณภาพ ความเรียบ และความหนาสม่ำเสมอที่ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้การฟื้นตัวของอาการมองเห็นเร็วขึ้นด้วย วิธีนี้จึงถูกเรียกชื่อใหม่ว่า descemet's stripping automated endothelial keratoplasty หรือ DSAEK^{10,11}

ข้อดีของ DSAEK เมื่อเปรียบเทียบกับ PK ได้แก่

1. DSAEK เป็นการผ่าตัดที่ค่อนข้างเป็น closed eye system ทำให้ลดความเสี่ยงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงในระหว่างการผ่าตัด เช่น suprachoroidal expulsive hemorrhage เป็นต้น
2. แผลผ่าตัด DSAEK มีความแข็งแรงมากกว่า เนื่องจากแผลที่มีขนาดเล็กกว่า และเป็นแบบ scleral tunnel incision ทำให้ลดความเสี่ยงของการเกิด wound rupture หรือ wound dehiscence จาก minor ocular trauma
3. แผล DSAEK หายเร็วกว่า และมีการฟื้นตัวของอาการมองเห็นหลังผ่าตัดเร็วกว่า เนื่องจาก แผล DSAEK มีขนาดเล็ก และอาจไม่ต้องมีการเย็บแผล ทำให้โอกาสเกิดสายตาสั้นเพิ่มขึ้นหลังผ่าตัดหรือค่าสายตาสองข้างไม่เท่ากัน (anisometropia) หลังผ่าตัดลดลง
4. สามารถคาดเดาการเปลี่ยนแปลงของค่าสายตาหลังผ่าตัด DSAEK ได้ง่ายกว่า เนื่องจาก DSAEK เป็นการผ่าตัดที่อาจไม่ต้องเย็บแผลหรือเย็บเพียงเล็กน้อยดังได้กล่าว

ไปข้างต้น ทำให้ค่าสายตา (refractive outcome) หลังการผ่าตัดมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

5. DSAEK มีภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากไหมเย็บ เช่น corneal vascularization หรือ microbial keratitis น้อยหรืออาจไม่มีเลย

6. DSAEK มีการรบกวนการทำงานของระบบ ocular surface ไม่มาก เนื่องจากใน DSAEK มีทำลายของ corneal nerve จากการผ่าตัดน้อยกว่า PK ทำให้การเกิดปัญหาของ epithelialization หรือ neurotrophic keratopathy จากการลดลงหรือสูญเสีย corneal sensation น้อยกว่า

7. การ reoperation ของ DSAEK สามารถทำได้ง่าย และ invasive น้อยกว่าการทำ reoperation ของ PK

8. ความเสี่ยงของการเกิด allograft rejection อาจน้อยกว่า อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่ยืนยันชัดเจน เพียงแต่เชื่อว่าการทำ DSAEK จะปลูกถ่ายกระจกตาเฉพาะส่วน posterior corneal layers ซึ่งมีปริมาณเนื้อเยื่อน้อยกว่า full-thickness graft ของการทำ PK ทำให้อาจมี antigenic load น้อยกว่า และลดความใกล้ชิดของ graft กับเส้นเลือดบริเวณ superficial cornea ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิด graft rejection ลดลงได้

ในทางกลับกันข้อด้อยของการทำ DSAEK เมื่อเทียบกับ PK ได้แก่

1. DSAEK เป็นการผ่าตัดเทคนิคใหม่ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ฝึกฝนค่อนข้างสูง อาจเปรียบได้ว่าการเปลี่ยนรูปแบบการผ่าตัดจาก PK ไปเป็น DSAEK คล้ายกับการเปลี่ยนเทคนิคการลอกต้อกระจกจากการทำ large-incision extracapsular cataract extraction (ECCE) ไปสู่การทำ phacemulsification นั่นเอง
 2. DSAEK อาจมีความเสี่ยงของการสูญเสีย endothelial cells จากการผ่าตัดสูงกว่า PK เนื่องจากต้องมีการจับ posterior donor graft ในช่วงผ่าตัดค่อนข้างมาก เช่น การทำ posterior dissection การพับ graft และการสอด graft เข้าไปใน anterior chamber ผ่านปากแผลขนาดเล็ก ซึ่งหาก endothelial cells มีการสูญเสียในปริมาณมาก อาจนำไปสู่การเกิด primary graft failure ตามมาได้
- จากการศึกษาที่ผ่านมามีพบว่า ขั้นตอนที่ทำให้มีการสูญเสีย endothelial cells มากที่สุด คือ ขั้นตอนการสอด graft เข้าไปใน anterior chamber ผ่านแผล limbal inci-

sion ยิ่งปากแผลเล็กเท่าไร endothelial cells ยิ่งมีโอกาสถูกทำลายมากขึ้นเท่านั้น โดยเฉพาะในตาคนเอเชียที่มี anterior chamber ค่อนข้างตื้น¹²⁻¹⁴ ดังนั้นจึงได้มีความพยายามคิดค้นวิธีการใส่ graft เข้าไปใน anterior chamber ผ่านปากแผลขนาดเล็กโดยให้เกิดอันตรายต่อ endothelial cells น้อยที่สุด เช่น เทคนิค taco-folded ด้วย noncompressing forceps¹⁵ เทคนิค non-folded "pull-through" โดยใช้ Busin glide¹⁶ เทคนิค stitch-assisted DSAEK donor introduction¹⁷ เทคนิค needle insertion¹⁸ และเทคนิคการใช้ cartridge หรือ injector ชนิดพิเศษที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับการทำ DSAEK¹⁹ เป็นต้น ซึ่งก็พบว่าวิธีต่างๆ ดังกล่าวช่วยให้การสูญเสีย endothelial cells ที่เกิดจากการผ่าตัดน้อยลงได้ จนใกล้เคียงกับการทำ PK²⁰ คือประมาณร้อยละ 40 ที่ 1 ปี หลังผ่าตัด

3. DSAEK อาจมี donor dislocation หลังผ่าตัดได้ ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่จะไม่พบในการผ่าตัด PK และอาจพบได้สูงถึงร้อยละ 30-50 โดยเฉพาะในช่วงแรกๆ ของการเริ่มฝึกผ่าตัด²¹ การแก้ไขสามารถทำได้โดยการฉีด air เข้าไปใน anterior chamber ชั่วเพื่อให้เกิดการ reattachment ของ donor graft กับ recipient

4. DSAEK อาจมีภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากความจำเป็นที่ต้องใส่ air bubble ทิ้งไว้ใน anterior chamber ในช่วงหลังผ่าตัด โดย air bubble ที่จำเป็นต้องเหลือค้างไว้นั้นหากมีขนาดใหญ่เกินไปอาจทำให้เกิด pupillary block และ secondary angle closure glaucoma ตามมาได้ วิธีป้องกันอาจทำได้โดยลดขนาดของ air bubble ที่ต้องเหลือไว้ ทำ prophylactic iridotomy หรือหยอดยาขยายม่านตาทันทีในช่วงหลังผ่าตัด เป็นต้น นอกจากนี้การที่มี air อยู่ใน anterior chamber ตั้งแต่ช่วงระหว่างการผ่าตัดไปจนถึงหลังผ่าตัดอาจมีผลกระทบในเชิงลบกับ endothelial cells ของ graft ได้

5. การทำ intraocular procedures อื่นๆ เช่น anterior segment reconstruction เป็นต้น ไปในครั้งเดียวกันกับการทำ DSAEK อาจมีความยุ่งยาก

6. การทำ DSAEK ต้องอาศัยเครื่องมือ ALTK unit ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการผ่าตัด PK ทั่วไป ซึ่งจากข้อจำกัดนี้ทำให้ธนาคารตาบางแห่งทำ precut donor cornea สำเร็จรูปขึ้นมาเพื่อแจกจ่ายให้กับโรงพยาบาลต่างๆ ทำให้โรงพยาบาลแต่ละแห่งไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายใน

การซื้อ ALTK unit และยังเป็นการลดขั้นตอนและเวลาในการเตรียม donor graft ในระหว่างผ่าตัดอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการนำ femtosecond laser มาใช้ช่วยในการทำ donor dissection สำหรับการผ่าตัด DSEK อีกด้วย^{22,23} ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า femtosecond laser endothelial keratoplasty หรือ FLEK²⁴

4. Descemet's membrane transplantation carrying viable endothelium

แม้ว่า DSEK หรือ DSAEK จะมีข้อดีในหลายๆ ด้าน แต่ทั้งคู่ก็ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. Visual acuity หลังการผ่าตัด DSAEK มักถูกจำกัดอยู่ที่ประมาณ 20/40 แม้ว่าจะไม่มีภาวะแทรกซ้อนใดๆ สาเหตุเชื่อว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของความหนาของกระจกตา เนื่องจาก posterior donor graft ที่ปลุกถ่ายเข้าไปมีความหนามากกว่าเนื้อเยื่อ descemet's membrane ของ recipient cornea ที่เอาออกมา และความแตกต่างของความหนาและโครงสร้างของ donor graft ในแต่ละจุดจากบริเวณตรงกลางไปถึงขอบ graft

2. ในการผ่าตัด DSAEK ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาสูง เช่น microkeratome หรือหากจะใช้ precut donor cornea ซึ่งก็คือกระจกตาที่ได้รับการตัดแยกชั้นสำเร็จรูปมาให้แล้วจากธนาคารดวงตา ก็อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

3. เทคนิคการปลุกถ่าย graft ของ DSAEK ส่วนใหญ่ยังทำให้มีการสูญเสีย endothelial cells ในปริมาณไม่มากนักน้อย ทำให้ความหนาแน่นของ endothelial cells ในช่วงแรกที่ 6 เดือนหลังผ่าตัดลดลงได้สูงถึงร้อยละ 25-54 ซึ่งอาจส่งผลต่อ survival rate ของ graft ในระยะยาว

ด้วยข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น ทำให้มีความพยายามคิดค้นพัฒนาเทคนิคการผ่าตัดแบบใหม่เพื่อแก้ปัญหาที่พบจากการผ่าตัด DSAEK โดย Melles และคณะได้เป็นผู้รายงานการผ่าตัดรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า descemet membrane endothelial keratoplasty หรือ DMEK^{25,26} ซึ่งเทคนิคการผ่าตัด DMEK จะคล้ายคลึงกับ DSAEK รูปแบบเดิม กล่าวคือในขั้นตอนการเตรียม recipient จะทำ descemet's membrane stripping เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันในขั้นตอนของการเตรียมและปลุกถ่าย donor graft

ใน DSAEK ส่วน posterior lamellar graft จะประกอบด้วย posterior stroma, descemet's membrane และ endothelium ในขณะที่ posterior lamellar graft ของ DMEK จะมีแต่ descemet's membrane กับ endothelium เท่านั้น ไม่มีชั้น posterior stroma ดังนั้นขั้นตอนการเตรียม donor graft จะต่างกันคือ ใน DMEK จะไม่ต้องใช้ microkeratome แต่อาศัยเทคนิค manual stripping แยกเอาแต่ชั้น descemet's membrane และ endothelium ออกจากกระจกตาบริจาคแทน²⁷ ส่วนในขั้นตอนของ graft insertion และ graft positioning จะต้องใช้อุปกรณ์และเทคนิคพิเศษแตกต่างไปจาก DSAEK เนื่องจาก donor graft จะมีความบางใสมากกว่า และการ handling ยากกว่า^{28,29}

ข้อดีของ DMEK เมื่อเปรียบเทียบกับ DSAEK คือ

1. Donor graft ใน DMEK จะบางกว่า และมีความหนาและโครงสร้างของ graft ในแต่ละจุดค่อนข้างสม่ำเสมอมากกว่า DSAEK graft เมื่อเปรียบเทียบความหนาของ DMEK graft บริเวณตรงกลางกับบริเวณขอบ graft จะพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก เนื่องจาก DMEK graft เป็นเพียง descemet's membrane กับเซลล์ชั้น endothelium แค่นั้นเดียว ดังนั้นการผ่าตัด DMEK จึงช่วยให้ความหนาของกระจกตาที่ได้หลังผ่าตัดมีค่าใกล้เคียงหรืออยู่ในเกณฑ์ปกติมากกว่า DSAEK โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของความหนาของกระจกตาบริเวณส่วนกลางหลังผ่าตัด DMEK เท่ากับ 530 ไมครอน ในขณะที่ความหนาของกระจกตาบริเวณส่วนกลางหลังผ่าตัด DSAEK มักมากกว่า 650 ไมครอน²⁹ และด้วย graft ที่บางกว่าและไม่มี posterior stroma ดังกล่าวข้างต้น ทำให้พบว่าผู้ป่วย DMEK มีการฟื้นตัวของ角膜มองเห็นหลังผ่าตัดเร็วกว่าและสมบูรณ์มากกว่า DSAEK คือร้อยละ 75 ของผู้ป่วยมีการมองเห็นได้ดีถึง 20/25 หรือดีกว่าที่ระยะเวลาภายใน 1-3 เดือนหลังผ่าตัด^{29,30} นอกจากนี้การผ่าตัด DMEK อาจเหมาะสมมากกว่า DSAEK สำหรับผู้ป่วยที่มีช่องหน้าม่านตาแคบ (narrow anterior chamber) เนื่องจาก DMEK จะไม่เพิ่มส่วน posterior stroma เข้าไปในตาผู้ป่วย

2. การสูญเสีย endothelial cells ในระหว่างและหลังการผ่าตัด DMEK ไม่แตกต่างจาก DSAEK และดูเหมือนว่าจะน้อยกว่าในบางรายงาน จากการศึกษาพบว่าใน DMEK จะมีการสูญเสีย endothelial cells โดยเฉลี่ยที่ 6 เดือนหลังผ่าตัดประมาณร้อยละ 32±20²⁹ ในขณะที่ DSAEK มักมีการสูญเสีย endothelial cells อย่างมากในช่วงแรกหลังการ

ผ่าตัดและจะสูญเสียร้อยละ 20-50 ที่ 6 เดือนหลังผ่าตัด^{31,32}

3. การผ่าตัด DMEK ไม่ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง แต่อย่างไรก็ดีการมีกล้องผ่าตัดที่มี slit beam เชื่อมต่ออยู่ซึ่งมีราคาสูงก็จะมีประโยชน์ในการช่วยแยกแยะบอกรูทิศทางด้านหน้าหรือด้านหลังของ donor graft หลังจากใส่เข้าไปใน anterior chamber ได้ง่ายขึ้น นั่นคือช่วยให้การทำ graft positioning มีความถูกต้องแม่นยำเพิ่มขึ้น

4. การทำ DMEK จะต้องการกระจกตาบริจาคที่มีเพียง descemet's membrane และ endothelium ที่แข็งแรงสมบูรณ์เท่านั้น ดังนั้นกระจกตาบริจาคที่เคยได้รับการผ่าตัดแก้ไขสายตามาก่อน (previous refractive surgery) หรือมีแผลเป็นในชั้น stroma ก็สามารถนำมาใช้ในการผ่าตัด DMEK ได้ นอกจากนี้กระจกตาบริจาคส่วนที่เหลือจากการใช้ทำ DMEK ยังสามารถนำมาใช้ในการผ่าตัด DALK ได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตาม DMEK ก็ยังมีข้อด้อยในเรื่องความยากในการเตรียม donor descemet's membrane-endothelial graft และขั้นตอน graft positioning ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนและความชำนาญของแพทย์ผู้ทำผ่าตัดเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการศึกษาช่วงแรกๆ ของการทำ DMEK จะพบว่ามีการสูญเสียกระจกตาบริจาคไปในการเตรียม descemet's membrane-endothelial graft ไปเป็นจำนวนมาก และมีอัตราการเกิด primary graft failure หลังผ่าตัดสูงกว่าการทำ DSAEK²⁹

สรุป

แม้ว่าการทำ PLK จะมีหลายหลายเทคนิค แต่ในปัจจุบัน DSAEK ถือได้ว่าเป็นเทคนิคมาตรฐานของการทำ PLK โดยมีข้อดีเหนือกว่า PK คือ ช่วยรักษาความแข็งแรงในลักษณะทางกายวิภาคของกระจกตา ทำให้ปัญหาด้านการหายของแผลมีน้อยกว่า เกิดสายตาเอียงทั้งชนิด regular และ irregular astigmatism น้อยกว่า และลดปัญหาที่เกิดจากไหมเย็บลงไปได้ อย่างไรก็ตาม DSAEK เป็นการผ่าตัดที่ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษในการเตรียม donor graft และมีความยุ่งยากในขั้นตอนการผ่าตัด ดังนั้นประสบการณ์และความชำนาญของแพทย์ผู้ทำผ่าตัดจึงมีอิทธิพลต่อผลการผ่าตัดรักษา ในขณะที่เดียวกัน DMEK ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการทำ PLK ที่ถูกปรับปรุงมาจากเทคนิค DSAEK เพื่อ

ให้มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น (more selective) และผลการผ่าตัดเป็นที่น่าพอใจยิ่งขึ้น แต่กระนั้นขั้นตอนการผ่าตัดต้องอาศัยความชำนาญของแพทย์ผู้ทำผ่าตัดสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ ที่ง่ายขึ้น รวมทั้งการฝึกฝนของแพทย์ผู้ทำผ่าตัดจนมีความเชี่ยวชาญ จะช่วยให้ผลการผ่าตัดดีสม่าเสมอมากขึ้น และอาจทำให้ DMEK กลายมาเป็นการผ่าตัดมาตรฐานของการทำ PLK แทนที่ DSAEK ในไม่ช้า

เอกสารอ้างอิง

1. Barraquer JI. Special methods in corneal surgery. In: King Jr H, McTigue JW, eds. *The Cornea World Congress*. Washington: Butterworths 1965:586-604.
2. Barraquer J, Rutlan J. The technique for penetrating keratoplasty. In: Barraquer J, Rutlan J, eds. *Microsurgery of the Cornea*. Barcelona: Scriba 1984:289-94.
3. Culbertson WW. Endothelial replacement: flap approach. *Ophthalmol Clin North Am* 2003;16:113-8.
4. Azar DT, Jain S, Sambursky R, Strauss L. Microkeratome-assisted posterior keratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:353-6.
5. Busin M, Arffa RC, Sebastiani A. Endokeratoplasty as an alternative to penetrating keratoplasty for the surgical treatment of diseased endothelium: initial results. *Ophthalmology* 2000;107:2077-82.
6. Melles GR, Eggink FA, Lander F, Pels E, Rietveld FJ, Beekhuis WH, et al. A surgical technique for posterior lamellar keratoplasty. *Cornea* 1998;17:618-26.
7. Melles GR, Lander F, Nieuwendaal C. Sutureless, posterior lamellar keratoplasty: a case report of a modified technique. *Cornea* 2002;21:325-7.
8. Terry MA, Ousley PJ. Deep lamellar endothelial keratoplasty in the first United States patients: early clinical results. *Cornea* 2001;20:239-43.
9. Melles GR, Wijdh RH, Nieuwendaal CP. A technique to excise the descemet membrane from a recipient cornea (descemetorhexis). *Cornea* 2004;23:286-8.
10. Price MO, Price FW Jr. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty: comparative outcomes with microkeratome-dissected and manually dissected donor tissue. *Ophthalmology* 2006;113:1936-42.
11. Gorovoy MS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea* 2006;25:886-9.
12. Bahar I, Kaiserman I, Sansanayudh W, Levinger E, Rootman DS. Busin Guide vs Forceps for the Insertion of the Donor Lenticule in Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2009;147:220-6.
13. Terry MA, Saad HA, Shamie N, Chen ES, Phillips PM, Friend DJ, et al. Endothelial keratoplasty: the influence of insertion techniques and incision size on donor endothelial survival. *Cornea* 2009;28:24-31.
14. Chen ES, Terry MA, Shamie N, Phillips PM, Friend DJ, McLeod SD. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty: insertion using a novel 40/60 underfold technique for preservation of donor endothelium. *Cornea* 2008;27:941-3.
15. Mehta JS, Por YM, Poh R, Beuerman RW, Tan D. Comparison of donor insertion techniques for descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Arch Ophthalmol* 2008;126:1383-8.
16. Busin M, Bhatt PR, Scorcia V. A modified technique for descemet membrane stripping automated endothelial keratoplasty to minimize endothelial cell loss. *Arch Ophthalmol* 2008;126:1133-7.
17. Kaiserman I, Bahar I, McAllum P, Slomovic AR, Rootman DS. Suture-assisted vs forceps-assisted insertion of the donor lenticula during Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2008;145:986-90.
18. Balachandran C, Ham L, Birbal RS, Wong TH, van der Wees J, Melles GR. Simple technique for graft insertion in Descemet-stripping (automated) endothelial keratoplasty using a 30-gauge needle. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:625-8.
19. Harvey TM. Small incision insertion of posterior lamellar button. *J Refract Surg* 2006;22:429.
20. Bahar I, Kaiserman I, McAllum P, Slomovic A, Rootman D. Comparison of posterior lamellar keratoplasty techniques to penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 2008;115:1525-33.
21. Koenig SB, Covert DJ. Early results of small-incision Descemet's stripping and automated endothelial keratoplasty. *Ophthalmology* 2007;114:221-6.
22. Price MO, Price FW. Descemet's stripping endothelial keratoplasty. *Curr Opin Ophthalmol* 2007;18:290-4.
23. Suwan-Apichon O, Reyes JM, Griffin NB, Barker J, Gore P, Chuck RS. Microkeratome versus femtosecond laser pre-dissection of corneal grafts for anterior and posterior lamellar keratoplasty. *Cornea* 2006;25:966-8.
24. Tan DT, Mehta JS. Future directions in lamellar corneal transplantation. *Cornea* 2007;26(9 Suppl 1):S21-8.
25. Melles GR, Lander F, Rietveld FJ. Transplantation of Descemet's membrane carrying viable endothelium through a small scleral incision. *Cornea* 2002;21:415-8.

26. Melles GR, Ong TS, Ververs B, van der Wees J. Preliminary clinical results of Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2008;145:222-7.
27. Lie JT, Birbal R, Ham L, van der Wees J, Melles GR. Donor tissue preparation for Descemet membrane endothelial keratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1578-83.
28. Ham L, Dapena I, van Luijk C, van der Wees J, Melles GR. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) for Fuchs endothelial dystrophy: review of the first 50 consecutive cases. *Eye (Lond)* 2009;23:1990-8.
29. Price MO, Giebel AW, Fairchild KM, Price FW Jr. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: prospective multicenter study of visual and refractive outcomes and endothelial survival. *Ophthalmology* 2009;116:2361-8.
30. Dapena I, Ham L, Melles GR. Endothelial keratoplasty: DSEK/ DSAEK or DMEK--the thinner the better? *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:299-307.
31. Price MO, Price FW Jr. Endothelial cell loss after descemet stripping with endothelial keratoplasty influencing factors and 2-year trend. *Ophthalmology* 2008;115:857-65.
32. Terry MA, Chen ES, Shamie N, Hoar KL, Friend DJ. Endothelial cell loss after Descemet's stripping endothelial keratoplasty in a large prospective series. *Ophthalmology* 2008;115:488-96.
33. Goins KM. Surgical alternatives to penetrating keratoplasty II: endothelial keratoplasty. *Int Ophthalmol* 2008;28:233-46.