

Visual Outcome after Vitrectomy for Diabetic Retinopathy in Siriraj Hospital

Apichart Singalavanija, M.D.

Saowanee Kulkiatchai, M.D.

Abstract

One hundred patients (100 eyes) with proliferative diabetic retinopathy who admitted to Siriraj Hospital between January 2002 and December 2006 for vitrectomy were studied. Surgical technique was standard pars plana vitrectomy in combination with fibrovascular membrane removal. All patients had postoperative follow-up at least 6 months. Preoperative visual acuity was 6/6-4/60 (23%) and 3/60-PL (77%). Post-vitrectomy, 40% of diabetic patients had improved vision, 34% stable, and 26% had a worsened visual outcome. Postoperative visual acuity was 6/6-4/60 in 48% of patients and 3/60 - No light perception in 52%. Risk factors for worsened visual outcome include postoperative neovascularization of the iris (OR = 6.45, 95%CI: 1.71, 24.39, p = 0.006) and postoperative retinal detachment (OR = 5.26, 95% CI: 1.35, 20.41, p = 0.018)

Thai J Ophthalmol 2007; July-December 21(2): 128-35.

Keywords: *proliferative diabetic retinopathy, pars plana vitrectomy*

การศึกษาผลการผ่าตัดน้ำวุ้นตาในผู้ป่วยเบาหวานที่มีจอประสาทตาเปลี่ยนแปลงในโรงพยาบาลศิริราช



อภิชาติ สิงคาลวณิช, พ.บ.

เสาวนีย์ กุลเกียรติชัย, พ.บ.

บทคัดย่อ

คณะผู้รายงานได้ศึกษาผู้ป่วยเบาหวานที่มีจอประสาทตาเปลี่ยนแปลงและมารับการผ่าตัดน้ำวุ้นตา ณ โรงพยาบาลศิริราชตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 จำนวน 100 ราย (100 ตา) ผู้ป่วยทุกรายมี proliferative diabetic retinopathy ได้ทำการผ่าตัดน้ำวุ้นตาพร้อมกับเลาะเยื่อพังผืดออก หลังผ่าตัดผู้ป่วยมีระดับสายตาดิฉันร้อยละ 40 สายตาคงเดิมร้อยละ 34 และเลวลงร้อยละ 26 ผู้ป่วยมีระดับสายตาก่อนผ่าตัด 6/6-4/60 ร้อยละ 23 และ 3/60-PL ร้อยละ 77 หลังผ่าตัด 6 เดือน ผู้ป่วยมีระดับสายตา 6/6-4/60 ร้อยละ 48 และ 3/60-NPL ร้อยละ 52 ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลทำให้สายตาเลวลง ได้แก่ การเกิดหลอดเลือดผิดปกติที่ม่านตาหลังผ่าตัด (Odd Ratio = 6.45, 95%CI 1.71, 24.39, $p = 0.006$) และการเกิดจอประสาทตาลอกหลังผ่าตัด (Odd Ratio = 5.26, 95% CI: 1.35, 20.41, $p = 0.018$) **จักษุเวชสาร 2550; กรกฎาคม-ธันวาคม 21(2): 128-35.**

บทนำ

ผู้ป่วยเบาหวานที่เป็นโรคเป็นเวลานานจะมีผลแทรกซ้อนต่ออวัยวะต่างๆ ของร่างกาย เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคของระบบประสาท โรคไต และการเปลี่ยนแปลงที่จอประสาทตา

การเปลี่ยนแปลงของจอประสาทตา (diabetic retinopathy) ทำให้เกิดสายตามัวลงซึ่งอาจมีสาเหตุจากการบวมของจอประสาทตา มีเลือดออกในน้ำวุ้นตา มีเยื่อพังผืดที่จอประสาทตา และจอประสาทตาลอก การรักษาโดยการผ่าตัด โดยการทำให้ vitrectomy จะมีข้อบ่งชี้ต่างๆ¹⁻⁴ เช่น การเกิดเลือดออกในน้ำวุ้นตา การเกิดจอประสาทตาลอกซึ่งเกิดจากการดึงรั้งของเยื่อพังผืด หรือมีการฉีกขาดของจอประสาทตา การเกิดเยื่อพังผืดที่ทำให้จอประสาทตาเสื่อมลงมากขึ้น การดึงรั้งของน้ำวุ้นตาที่ทำให้จุดรับภาพที่จอประสาทตาบวมเป็นต้น การผ่าตัดเหล่านี้จะช่วยทำให้ระดับการมองเห็นของผู้ป่วยดีขึ้นหรือเห็นเท่าเดิม⁵⁻⁸ และหลังผ่าตัดอาจจะมีผลแทรกซ้อนต่างๆ เช่น มีเลือดออกซ้ำในน้ำวุ้นตา เกิดจอประสาทตาลอก เกิดหลอดเลือดผิดปกติเกิดที่มานตาหรือมุมตา ทำให้เกิดต้อหิน ซึ่งจะก่อให้เกิดตาบอดหรือสายตาทึบได้

คณะผู้ศึกษาต้องการศึกษาดูผลการรักษาผู้ป่วยเบาหวานที่มีจอประสาทตาเปลี่ยนแปลงที่มารับการผ่าตัดรักษาที่คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล โดยดูระดับสายตาก่อนผ่าตัดและหลังผ่าตัด ดูผลแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นหลังการผ่าตัดและสาเหตุที่ทำให้เกิดสายตาทึบเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการรักษาในผู้ป่วยเหล่านี้ต่อไป

ผู้ป่วยและวิธีการ

ได้ศึกษารวมผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่ภาควิชาจักษุวิทยาโรงพยาบาลศิริราชโดยเก็บข้อมูลจากบันทึกเวชระเบียนของผู้ป่วยเบาหวานที่มารับการผ่าตัด pars plana vitrectomy ประชากรที่คัดเลือกนำมาศึกษาคือผู้ป่วยเบาหวานระยะที่เป็น proliferative diabetic retinopathy และมีผลแทรกซ้อนที่ทำให้สายตามัวลง และได้รับการผ่าตัดน้ำวุ้นตา เกณฑ์การคัดออกของประชากรที่ศึกษาได้แก่ ผู้ป่วยที่มีประวัติอุบัติเหตุที่ตามาก่อน ผู้ป่วยที่มีโรคเลือดและมีความผิดปกติในการแข็งตัวของเลือด ผู้ป่วยที่เคยได้รับการผ่าตัดจอประสาทตาจากสาเหตุอื่นนอกจากเบาหวานมาก่อน และผู้ป่วยที่ไม่สามารถติดตามผลการรักษาได้

ทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2542 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ในผู้ป่วยทั้งหมด 100 ราย ทำการบันทึกอายุ เพศ เชื้อชาติ ชนิดของเบาหวาน ระยะเวลาที่เป็นเบาหวาน ระยะเวลาของอาการตามัว การรักษาโรคเบาหวานที่ได้รับ การมีความผิดปกติในระบบอื่นของร่างกายร่วมด้วย เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคไต การรักษาโดยแสงเลเซอร์ก่อนการผ่าตัด ระดับของสายตาก่อนการผ่าตัด บันทึกข้อบ่งชี้ในการผ่าตัด ภาวะแทรกซ้อนในการผ่าตัด ระดับของสายตาหลังการผ่าตัด โดยติดตามผลการรักษาเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน

การผ่าตัดทำโดยวิธี standard three-port pars plana vitrectomy ร่วมกับการเลาะและตัดเยื่อพังผืดออกโดยวิธี delamination หรือ segmentation ได้แบ่งระดับสายตาผู้ป่วยเป็นช่วงระดับต่างๆ คือ 6/6-6/12, 6/18-6/36, 6/60-4/60, 3/60-1/60, FC, HM, PJ, PL, และ NPL เพื่อทำการเปรียบเทียบระดับสายตาก่อนและหลังการผ่าตัด ประเมินระดับการเห็นหลังการผ่าตัด 6 เดือน โดยวัดระดับสายตาด้วย Snellen's chart แบ่งระดับสายตาเป็น 3 ระดับคือ

1. ระดับสายตาคงที่ คือ ระดับการมองเห็นหลังการผ่าตัดอยู่ในแถวของ Snellen's chart
2. ระดับสายตาดีขึ้น คือ ระดับการมองเห็นหลังการผ่าตัดดีขึ้น 2 แถวของ Snellen's chart
3. ระดับสายตาเลวลง คือ ระดับการมองเห็นหลังการผ่าตัดลดลง 2 แถวของ Snellen's chart

การวิเคราะห์ผลทางสถิติหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้สายตาเลวลงหลังการผ่าตัด ใช้การทดสอบ Fisher's exact test และรายงานผลด้วย odd ratio (OR) และ 95% confidential interval ของ OR การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดโดยโปรแกรม SPSS (version 11.5)

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยทั้งหมด 100 ราย (100 ตา) มีอายุระหว่าง 28-78 ปี อายุเฉลี่ย 50.58 ± 10.15 ปี โดยเป็นผู้หญิง 58 ราย ผู้ชาย 42 ราย ชนิดของโรคเบาหวานเป็น insulin-dependent diabetes ร้อยละ 11 และ non-insulin dependent diabetes ร้อยละ 89 ระยะเวลาของการเป็นเบาหวานพบตั้งแต่ 3 เดือนถึง 40 ปี เฉลี่ย 10.03 ± 7.35 ปี ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยเลเซอร์ panretinal photocoagulation

ร้อยละ 87 ในผู้ป่วย 100 ราย เป็น cataract ร้อยละ 77, aphakia ร้อยละ 15, pseudophakia ร้อยละ 8 ข้อบ่งชี้การผ่าตัดที่พบ ได้แก่ dense nonclearing vitreous hemorrhage ร้อยละ 43, tractional retinal detachment involve macula ร้อยละ 48, tractional combined with rhegmatogenous retinal detachment ร้อยละ 6 และ fibrovascular proliferation ร้อยละ 3 ดังตารางที่ 1

Table 1 Indication for vitrectomy

Indication for surgery	Number of patient (cases)
tractional retinal detachment involving the macula	48
dense, nonclearing vitreous hemorrhage	43
combined tractional retinal detachment and rhegmatogenous retinal detachment	6
severe progressive fibrovascular proliferation	3

หลังการผ่าตัด 6 เดือน พบว่าระดับสายตา (best corrected visual acuity) อยู่ในระดับดีขึ้น ร้อยละ 40 คนที่ร้อยละ 34, และเลวลงร้อยละ 26 โดยในกลุ่มที่สายตาเลวลง มีระดับสายตา 3/60-1/60 ร้อยละ 2 เห็นนับนิ้วถึงเห็นมือไหว (FC-HM) มีร้อยละ 12 และเห็นแค่แสงจนไม่เห็นเลย (PJ-NPL) มีร้อยละ 12 หลังผ่าตัด ผู้ป่วยมีระดับสายตาเห็นนับนิ้วถึงไม่เห็นแสงมีถึงร้อยละ 48 เห็น 6/60-1/60, ร้อยละ 20 และเห็น 6/18 ขึ้นไปมีร้อยละ 32 ดังรูปที่ 1 และเปรียบเทียบระดับสายตาก่อนและหลังการผ่าตัด ก่อนผ่าตัดระดับสายตาส่วนใหญ่เห็นระดับนับนิ้วร้อยละ 36 หลังผ่าตัดส่วนใหญ่อยู่ระดับ 6/18-6/36 ร้อยละ 26 ดังรูปที่ 2

ภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัดพบมีเลือดออกในน้ำวุ้นตาซ้ำ (recurrent vitreous hemorrhage) ร้อยละ 40, ความดันตาสูงร้อยละ 28 (เกิดจากการอักเสบร้อยละ 17 และ neovascular glaucoma ร้อยละ 11) และ macular edema ร้อยละ 7 และพบว่าผู้ป่วย 4 ราย ได้รับการผ่าตัดซ้ำ โดยมีสาเหตุเกิดจากเลือดออกซ้ำในน้ำวุ้นตา 2 ราย, จอประสาทตาลอกและฉีกขาด 1 ราย และจอประสาทตาลอกจากเยื่อพังผืดตึงรั้ง 1 ราย ในรายที่มีเลือดออกซ้ำ ได้รับการผ่าตัด pars plana vitrectomy หลังผ่าตัดมีระดับสายตา hand motion 1 ราย และ 6/24 1 ราย ส่วนในรายที่เกิดจอ

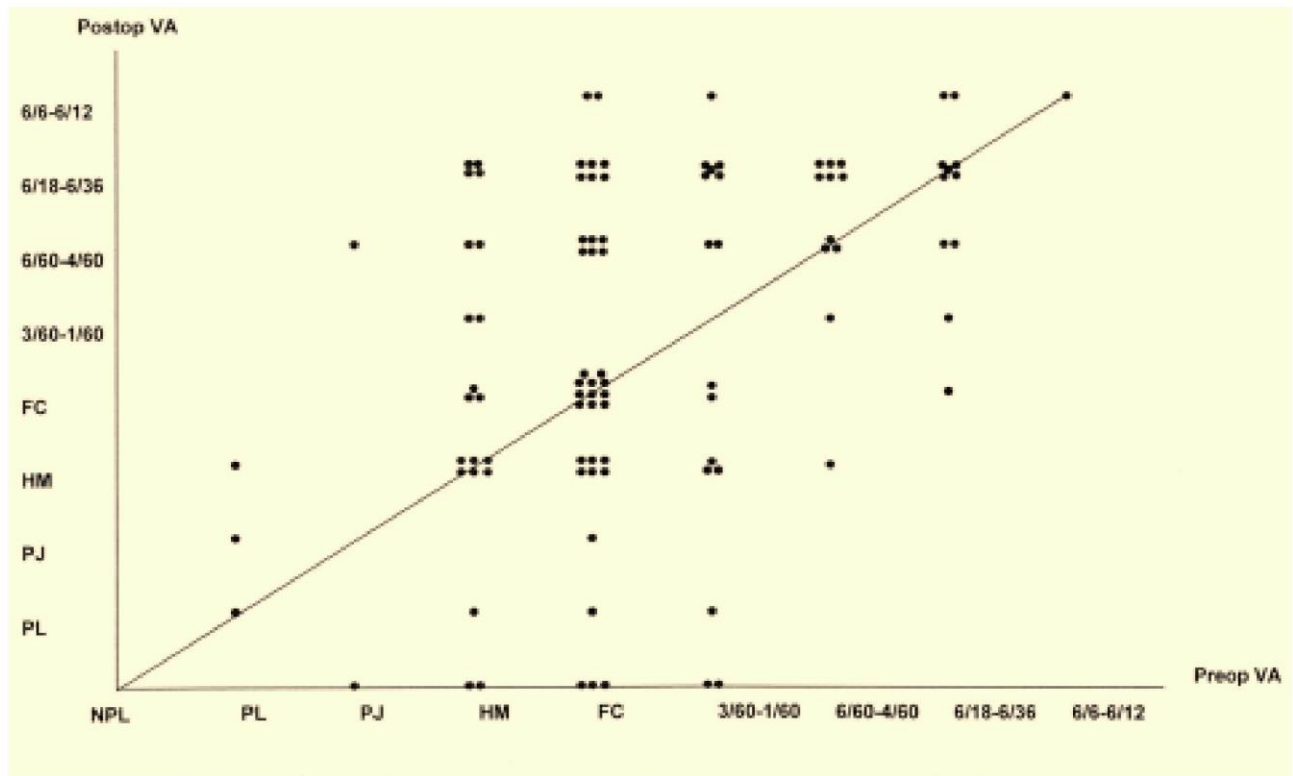


Figure 1. Preoperative and postoperative best-corrected visual acuity after operation

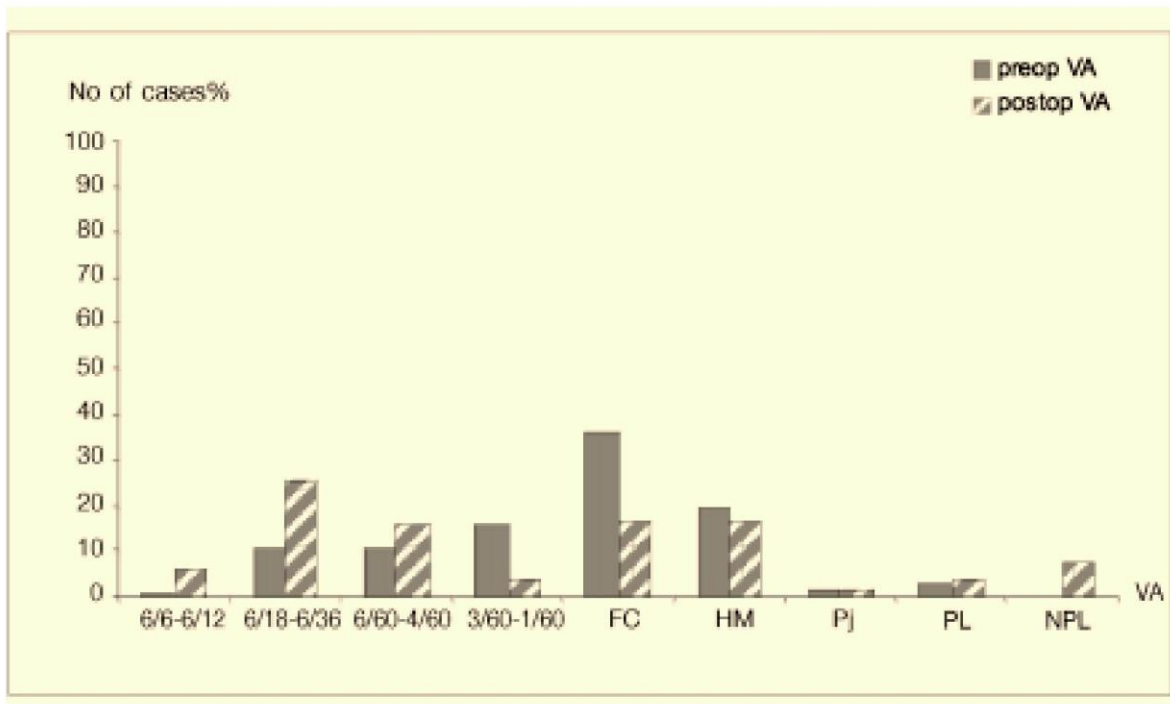


Figure 2. Distribution of preoperative and postoperative visual acuity

ประสาทตาและมรุณิกชาติ ได้รับการผ่าตัด pars plana vitrectomy, encircling, membrane peeling, SF6 injection หลังผ่าตัดมีระดับสายตา hand motion และในรายที่เกิดจอประสาทตาลอกจากเยื่อพังผืดดึงรั้ง ได้รับการผ่าตัด pars plana vitrectomy, membrane peeling, silicone injection ผลการผ่าตัด มีระดับสายตา NPL

ในการศึกษานี้ พบผู้ป่วยมีระดับสายตาเท่าเดิมหรือดีขึ้นหลังการผ่าตัด 74 ราย ระดับสายตาเลวลงหลังการผ่าตัด 26 ราย พบว่าผู้ป่วยที่มีระดับสายตาเลวลง 11 ราย มีหลอดเลือดใหม่ผิดปกติที่ม่านตาหลังผ่าตัด (postoperative neovascularization of iris) เกิดขึ้น 5 ราย จอประสาทตาลอกหลังผ่าตัด (postoperative retinal detachment) 4 ราย และมีภาวะ postoperative neovascularization of iris ร่วมกับ retinal detachment 2 ราย ซึ่งจากการคำนวณทางสถิติโดยใช้ Fisher's exact test พบว่าภาวะการเกิด postoperative neovascularization of iris และ postoperative retinal detachment เป็น risk factor ที่ทำให้ระดับสายตาเลวลงหลังการผ่าตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p value = 0.006, OR = 6.45 (1.71, 24.39) และ p value = 0.018, OR = 5.26 (1.35, 20.41) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

วิจารณ์

การผ่าตัด vitrectomy ใน diabetic retinopathy ผลของการผ่าตัดขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงของจอประสาทตาว่ามีมากน้อยเท่าใดและสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเกิดเลือดออกในน้ำวุ้นตา จากการศึกษาของ Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study (DRVS) ในผู้ป่วยที่เป็น proliferative diabetic retinopathy (PDR) ที่มี vitreous hemorrhage 616 ราย โดยเลือกผู้ป่วยแบบ random พบว่าการผ่าตัด vitrectomy ในผู้ป่วย type 1 diabetes ที่มีระดับสายตา 5/200 หรือต่ำกว่า และมี vitreous hemorrhage อย่างน้อย 1 เดือน เมื่อทำผ่าตัดเร็วภายใน 3 เดือน พบมีระดับสายตา 20/40 หรือดีกว่าร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับกลุ่มที่รอผ่าตัดนานกว่า 1 ปี ซึ่งมีสายตาที่ดีเพียงร้อยละ 15 แต่ในผู้ป่วยที่เป็น type 2 diabetes ผลการผ่าตัดในทั้งสองกลุ่มไม่ต่างกัน⁹ และเมื่อศึกษาผู้ป่วย advanced PDR ที่มี fibrovascular proliferation ที่มีระดับสายตา 10/200 หรือน้อยกว่า พบว่าการทำ early vitrectomy ผู้ป่วยมีสายตา 20/40 หรือดีกว่าร้อยละ 44 เมื่อเทียบกับ conventional treatment ที่มีสายตาดีเพียงร้อยละ 28 จากการศึกษาสรุปว่า การทำ early vitrectomy มีประโยชน์ในผู้ป่วย type 1 diabetes อย่างไร

Table 2 Risk factors for worsened visual acuity after surgery

	Number (%)		Total	p-value	OR (95% CI)
	Worse	Stable or improve			
Postoperative NVI					
No	19 (21.3)	70 (78.7)	89	0.006	1
Yes	7 (63.6)	4 (36.4)	11		
Postoperative RD					
No	20 (22.2)	70 (77.8)	90	0.0018	1
Yes	6 (60.0)	4 (40.0)	10		
DM type					
Type I	4 (36.4)	7 (63.6)	11	0.470	1
Type II	22 (24.7)	67 (75.3)	89		
Previous PRP					
No	3 (23.1)	10 (76.9)	13	1.000	1
Yes	23 (26.4)	64 (73.6)	87		
Postoperative VH					
No	14 (23.3)	46 (76.7)	60	0.492	1
Yes	12 (30.0)	28 (70.0)	40		
Re-operation					
No	24 (25.0)	72 (75)	96	0.277	1
Yes	2 (50.0)	2 (50)	4		
Preoperative VA					
>3/60	5 (21.7)	18 (78.3)	23	0.788	1
≤3/60	21 (27.3)	56 (72.7)	77		

NVI = Neovascularization of iris, RD = Retinal detachment, DM = Diabetes mellitus, PRP = Panretinal neovascularization, VH = Vitreous hemorrhage

ก็ตาม จากการศึกษาพบว่าหลังผ่าตัดผู้ป่วยมีระดับสายตาเห็นแค่แสงมากถึงร้อยละ 28^{10,11}

สำหรับผู้ป่วยที่ศึกษาครั้งนี้ ส่วนใหญ่ร้อยละ 89 เป็นผู้ป่วย type 2 diabetes ซึ่งมีอายุมาก (เฉลี่ย 50.58 ปี) ผู้ป่วยมีระดับสายตา ก่อนผ่าตัดเห็นตั้งแต่ฉบับนิ้วได้ถึงเห็นแสง (FC ถึง PL) มีถึงร้อยละ 61 โดยมีจอประสาทตาลอกทั้งชนิดที่มีเยื่อพังผืดดึงรั้งและมีรูฉีกขาดรวมกันร้อยละ 54 และมี dense vitreous hemorrhage ร้อยละ 43 ระยะเวลาที่สายตาบวมลงเฉลี่ย 6.58 เดือน ซึ่งเป็นผู้ป่วยที่มีการเปลี่ยนแปลงของโรคมานาน หลังการผ่าตัด ผู้ป่วยมีสายตาดีขึ้น 40% คงที่ร้อยละ 34 และเลวลงร้อยละ 26 โดยระดับสายตาของทั้งกลุ่มหลังผ่าตัดเห็นแค่ฉบับนิ้ว ถึงมองไม่เห็นแสง (FC ถึง NPL) มีถึงร้อยละ 48 ซึ่งเกิดจากผลแทรกซ้อนหลังผ่าตัด

หรือมีพยาธิสภาพที่จอประสาทตาที่เปลี่ยนแปลงไปจากโรคเบาหวาน

ผลแทรกซ้อนจากการผ่าตัด ที่พบเป็นสาเหตุที่ทำให้สายตาเลวลง ได้แก่ การเกิดเลือดออกซ้ำใหม่ การเกิดจอประสาทตาลอก และเกิดต้อหิน การเกิดเลือดออกซ้ำหลังผ่าตัด ในผู้ป่วยที่ศึกษานี้พบถึงร้อยละ 40 ซึ่งเป็นจำนวนที่ค่อนข้างสูง จากรายงานต่างๆ พบว่าการเกิดเลือดออกซ้ำหลังผ่าตัด พบได้ตั้งแต่ร้อยละ 29-75¹²⁻¹⁴ มากกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ป่วยที่มีเลือดออกใหม่เกิดภายใน 6 อาทิตย์หลังผ่าตัด¹⁵ สาเหตุของเลือดออกซ้ำใหม่เกิดจากมีเลือดออกจากที่เดิมที่มี blood clot อยู่ หรือออกจากหลอดเลือดใหม่ที่ผิดปกติที่อยู่บริเวณ vitreous base หรือบริเวณใกล้ตำแหน่งที่ทำ sclerotomy ในการผ่าตัด¹⁶

จึงมีผู้รายงานแนะนำให้จี้ความเย็น (cryotherapy) ในตำแหน่งที่ทำ sclerotomy และส่วนของจอประสาทตาทางด้านหน้า (anterior retina)¹⁷ หรือทำ endolaser จาก equator ถึง ora serrata เพื่อลดการสร้าง vascular endothelial growth factor ที่มากระตุ้นให้เกิดหลอดเลือดผิดปกติ ลดการเกิดเยื่อพังพืดและหลอดเลือดที่ผิดปกติจากขอบแผลที่อกเข้าไปในจอประสาทตา ซึ่งวิธีเหล่านี้จะทำให้อัตราการเกิดสายตาทึบการ หลังการผ่าตัดลดลง¹⁸

สำหรับปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ระดับสายตาหลังผ่าตัดเลวลง อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ การพบหลอดเลือดผิดปกติที่ม่านตา และการเกิดจอประสาทตาลอกหลังผ่าตัด ซึ่งจากการศึกษา รายงานต่างๆ พบว่าหลอดเลือดใหม่ผิดปกติที่ม่านตาหลังผ่าตัด เป็นปัจจัยเสี่ยงในการทำให้สายตาหลังผ่าตัดเลวลง¹⁹ และเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดเลือดออกหลังผ่าตัด vitrectomy²⁰ จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การเกิดจอประสาทตาลอกหลังผ่าตัด เป็นปัจจัยเสี่ยงอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้สายตาเลวลง

สรุปการศึกษานี้พบว่าผลการผ่าตัดผู้ป่วยเบาหวาน ที่มีจอประสาทตาเปลี่ยนแปลง ผู้ป่วยมีสายตาคงเดิมถึงดีขึ้น ร้อยละ 74 และมีสายตาเลวลงร้อยละ 26 หลังผ่าตัดระดับสายตาที่เห็นแค่นี้ จมกระทั้งไม่เห็นแสง มีประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ป่วย (ร้อยละ 48) ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ระดับสายตาหลังผ่าตัดเลวลง คือ การพบหลอดเลือดใหม่ผิดปกติที่ม่านตาและการเกิดจอประสาทตาลอกหลังผ่าตัด

ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือผ่าตัดให้มีประสิทธิภาพ และสะดวกต่อการใช้ เช่น มีการผลิตหัวตัดน้ำอุ่นขนาดเล็กลงเท่ากับเข็มเบอร์ 25 ทำให้การอักเสบหลังผ่าตัดลดลง และย่นระยะเวลาผ่าตัดลง²¹ หรือมีการนำยากลุ่ม antiangiogenesis มาใช้ฉีดเข้าไปในลูกตา เพื่อทำลายหลอดเลือดที่ผิดปกติ²²⁻²⁴ ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเกิดเลือดออกใหม่ และลดผลแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด วิธีการเหล่านี้ควรนำมาพิจารณาใช้ในการรักษาผู้ป่วยเพื่อให้ได้ผลดีขึ้นกว่าเดิมโดยสมควรทำการศึกษาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้รายงานขอขอบคุณคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลที่ให้ทุนสนับสนุนและสถานส่งเสริมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ที่ได้ให้คำปรึกษาทางด้านสถิติในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Ho T, Smiddy WE, Flynn HW. Vitrectomy in the management of diabetic eye disease. *Sur Ophthalmol* 1992;37:190-202.
2. Lewis H, Abrams GW, Blumenkranz MS, Campo R. Vitrectomy for diabetic macular traction and edema associated with posterior hyaloid traction. *Ophthalmology* 1992;99:753-9.
3. Smiddy WE, Flynn HW. Vitrectomy in the management of diabetic retinopathy. *Sur Ophthalmol* 1999;43:491-509.
4. Pendergast SD, Hassan TS, Williams GA, Cox MS, Margherio RR, Ferrone PJ, et al. Vitrectomy for diffuse diabetic macular edema associated with a taut premacular posterior hyaloid. *Am J Ophthalmol* 2000;130:178-86.
5. Schachat AP, Oyakawa RT, Michels RG, Rice TA. Complications of vitreous surgery for diabetic retinopathy II. Postoperative complications. *Ophthalmology* 1983;90:522-30.
6. Williams DF, Williams GA, Hartz A, Mieler WF, Abrams GW, Aaberg TM. Results of vitrectomy for diabetic traction retinal detachments using the en bloc excision technique. *Ophthalmology* 1989;96:752-8.
7. Smiddy WE, Feuer W, Irvine WD., Flynn HW, Blankenship GW. Vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. Functional outcomes. *Ophthalmology* 1995;102:1688-95.
8. Ishida M, Takiuchi S. Long term result of vitrectomy for complication of proliferative diabetic retinopathy. *Jp J Ophthalmol* 2002;46:118-9.
9. Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Research Group. Early vitrectomy for severe vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy: four-year results of a randomized trial. *Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study. Report 5. Arch Ophthalmol* 1990; 108:958-64.
10. Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Research Group. Early vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy in eyes with useful vision: results of a randomized trial-Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study report 3. *Ophthalmology* 1988; 95:1307-20.
11. Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Research Group. Early vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy in eyes with useful vision: clinical application of results of a randomized trial - Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study report 4. *Ophthalmology* 1988;95:1321-34.
12. Schachat AP, Oyakawa RT, Michels RG, Rice TA. Complications of vitreous surgery for diabetic retinopathy. II. Postoperative complications. *Ophthalmology* 1983;90:522-30.
13. Novak MA, Rice TA, Michels RG, Auer C. Vitreous hemorrhage after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1984;91:1485-9.

14. Tolentino FI, Cajita VN, Gancayco T, Skates S. Vitreous hemorrhage after closed vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1989;96:1495-500.
15. Cooper B, Shah GK, Grand MG, Bakal J, Sharma S. Visual outcomes and complications after multiple vitrectomies for diabetic vitreous hemorrhage. *Retina* 2004;24:19-22.
16. Hershberger VS, Augsburger JJ, Hutchins RK, Raymond LA, Krug S. Fibrovascular ingrowth at sclerotomy sites in vitrectomized diabetic eyes with recurrent vitreous hemorrhage. *Ophthalmology* 2004;111:1215-21.
17. Yeh PT, Yang CM, Yang CH, Huang JS. Cryotherapy of the anterior retina and sclerotomy sites in diabetic vitrectomy to prevent recurrent vitreous hemorrhage. *Ophthalmology* 2005;112:2095-102.
18. Mason JO, Colagross CT, Haleman T, Fuller JJ, White MF, Feist RM, et al. Visual outcome and risk factors for light perception and no light perception vision after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 2005;145:231-5.
19. Thompson JT, Auer CL, de Bustros S, Michels RG, Rice TA, Glaser BM. Prognostic indicators of success and failure in vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1986;93:290-5.
20. Soto-Pedre E, Hermaez-Ortega MD, Vazquez JA. Risk factors for postoperative hemorrhage after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmic Epidemiol* 2005;12:335-41.
21. Bahar I, Axer-Siegel R, Weinberger D. Pars plana vitrectomy: comparison of three techniques for the treatment of diabetic vitreous hemorrhage. *Ophthalmic Sur Lasers Imaging*. 2006;37:364-9.
22. Adamis AP, Altaweel M, Bressler NM, Cunningham ET Jr, Davis MD, Goldbaum M, et al. Macugen Diabetic Retinopathy Study Group. Changes in retinal neovascularization after pegaptanib (Macugen) therapy in diabetic individuals. *Ophthalmology* 2006;113:23-8.
23. Avery RL. Regression of retinal and iris neovascularization after intravitreal bevacizumab (Avastin) treatment. *Retina* 2006;26:352-4.
24. Avery RL, Pearlman J, Pieramici DJ, Rabena MD, Castellarin AA, Nasir MA, et al. Intravitreal bevacizumab (Avastin) in the treatment of proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 2006;113:1695-705.