

# 糖尿病患者の硝子体手術における手術予後と M 値による 血糖コントロール評価の関連 (図3, 表9)

梯 彰弘・吉田 晃敏・村上喜三雄 (旭川医科大学眼科学教室)

## The Relation between Blood Sugar Control Expressed by the M-value and Surgical Prognosis of Vitrectomy in Diabetics

Akihiro Kakehashi, Akitoshi Yoshida and Kimio Murakami

Department of Ophthalmology, Asahikawa Medical College

### 要 約

旭川医大眼科において、牽引性網膜剥離を有しないか、または軽度のテント型牽引性網膜剥離を有する糖尿病性網膜症に対し simple vitrectomy のみを行い、さらに術前、術後に 1 日 9 回の血糖測定が可能であった 33 眼につき血糖コントロールの指標となる M 値をもとに手術予後との関連を検討した。手術前の M 値よりは、術後の M 値が手術予後と関連が強かった。さらに、手術後に M 値が悪化した例で手術予後が悪かった。空腹時血糖値や HbA<sub>1c</sub> は M 値と比較すると手術予後との相関が少なかった。糖尿病性網膜症に対する硝子体手術に際し M 値を用いて血糖コントロールを評価することは有用であると思われた。(日眼 91 : 815-820, 1987)

キーワード : M 値, 血糖コントロール, 糖尿病性網膜症, 硝子体手術, 手術予後

### Abstract

The surgical results were reviewed in 33 cases of proliferative diabetic retinopathy with no or minimal tractional retinal detachment which underwent only simple vitrectomy. The M-value was calculated in each case on the basis of nine measurements of blood sugar per day. Then we evaluated the relation of the M-value to the surgical prognosis of vitrectomy. The incidence of poor surgical prognosis was lower in cases with a good M-value following vitrectomy (17%) compared with that in cases with poor or fair M-value following vitrectomy (78%). The incidence of poor surgical prognosis was also lower in cases with improving or unchangeable M-value after vitrectomy (22%) compared with that in cases in which the M-value deteriorated after vitrectomy (100%). Therefore, it seems that blood sugar control expressed by the M-value should be maintained especially following vitrectomy, to obtain better surgical prognosis in diabetics. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 91 : 815-820, 1987)

Key words : M-value, Blood sugar control, Diabetic retinopathy, Vitrectomy, Surgical prognosis

### I 緒 言

今日では重症な糖尿病性網膜症に対し積極的に硝子体手術が行なわれており、その手術成績は種々の要因によって左右される。これらの手術成績に關与する因

子としては、術者の技量も含めた手術自体の侵襲の大きさや<sup>1)2)3)</sup>、術前の眼内因子すなわち網膜剥離の有無<sup>3)4)5)</sup>、rubeosisの有無<sup>3)6)</sup>、水晶体の有無<sup>3)7)8)</sup>や汎網膜光凝固の有無<sup>3)9)</sup>、さらに全身的因子として血糖のコントロール状態、血圧や腎機能の状態を含めた全身状態

別刷請求先 : 078-11 旭川市西神楽 4-5-3-11 旭川医科大学眼科学教室 梯 彰弘  
Reprint requests to: Akihiro Kakehashi, M.D. Dept. of Ophthalmol., Asahikawa Medical College  
4-5-3-11 Nishikagura, Asahikawa 078, Japan  
(昭和62年 2月23日受付) (Accepted February 23, 1987)

等があげられる。これらの諸因子が複雑に手術予後を左右しているため、術前に個々の症例の手術予後を予測することは容易ではない。

過去の糖尿病患者に対する硝子体手術の成績をみると、糖尿病治療の原点である血糖コントロールと手術成績を直接論じた報告はほとんどない。今回我々はこの点をふまえて、特に糖尿病患者の血糖コントロールが手術予後とどのように関連しているかに着目し、1日血糖の変動の程度を数量的に表わすとされているM値を用いて検討した。

## II 対象と方法

### 1. 対象

旭川医大眼科における硝子体手術には1983年以降 three port system (Ocutome-II) を用いている。今回の対象は手術予後を左右する術前の眼内諸因子の影響をできるだけ少なくするため、当科で糖尿病性網膜症に対し three port system により硝子体手術を行なった症例の中でも、牽引性網膜剝離のないものおよび軽度のいわゆるテント型牽引性網膜剝離を認めたものに対し Simple vitrectomy のみを行ない術中合併症のなかった33眼に限定した。その33眼中術後の rubeosis 眼は4眼、無水晶体眼は11眼、光凝固未施行眼は16眼であった。また、当科における vitrectomy の術者は3名いるが、いずれも数年来の vitrectomy 経験者である。患者の内訳は男13例22眼、女8例11眼であり、すべてインスリン非依存性糖尿病であった。患者の年齢は43~78歳(平均±SD, 57±10歳)であった。

### 2. 方法

Schlichtkrul らの提唱しているM値<sup>10)</sup>は1日血糖の変動を数量的に表わしたもので(表1)血糖コントロール評価としてはM値0~18: good control, M値19~31: fair control, M値32以上: poor control と定められている。1日血糖の測定は術直前と術後食事が摂取可能となった時点の2回行い、測定時刻は7:30, 10:00, 11:30, 14:00, 16:30, 19:00, 21:00, 24:00, 翌日の7:30とした。これらの測定値よりM値を算出した。たとえば症例4の術後の1日血糖曲

表1 1日血糖曲線よりM値を求める式

$$M = \frac{M_{BS}^{\text{の和}}}{\text{血糖測定回数}} + \frac{\text{最高血糖値} - \text{最低血糖値}}{20}$$

(ただし  $M_{BS}^{\text{の和}} = \left| 10 \times \log \frac{BS}{120} \right|^3$ )

線は7:30—177mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=5), 10:00—307mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=68), 11:30—301mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=64), 14:00—268mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=42), 16:30—165mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=3), 19:00—168mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=3), 21:00—174mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=4), 24:00—132mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=0), 翌日の7:30—61mg/dl (M<sub>BS</sub><sup>3</sup>=25)であり、これを表1の式に代入すると、

$$M = \frac{5+68+64+42+3+3+4+0+25}{9} + \frac{307-61}{20} = 36$$

で poor control ということになる。当科ではこのM値を術前、術後の血糖コントロールの指標として採用しているが、そのM値が術後の合併症の頻度や手術予後にどのように関連しているのかを主体に検討した。なお、今回の術後視力とした時期は術後再出血にて再手術となったものは再手術前の時期とし、その他のものは眼内の状態がほぼ安定し退院となった時期とした。(術後30~340日, 平均63日)

## III 結果

### 1. M値と手術予後

今回の対象において硝子体手術により術後に視力の改善が得られたものは33眼中22眼(67%)で、不変または悪化したものは11眼(33%)であった。以下視力不変または悪化例を手術予後不良と定義する(図1)。手術予後不良の11症例においてその視力不良の原因として考えられる術後合併症を表2に示した。主たるものは遷延性の硝子体出血でこれは視力予後不良群のうち全例にみられた。なお、この術後硝子体出血は一過性の軽度のものを含めると33眼中26眼(79%)に認め

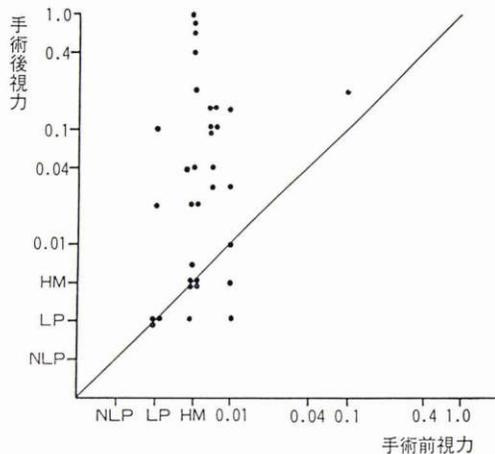


図1 手術前視力と手術後視力の関係

表2 手術予後不良例の術後合併症の内容

術後合併症 \ 症例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
遷延性硝子体再出血	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
rubeosisの発生および悪化		○	○	○		○	○	○	○		
前房出血		○	○			○	○				
難治性角膜びらん						○					

られた。硝子体再出血は平均術後6日目で起こり、通常は術後平均30日で網膜の大血管が透見できる程度に吸収された。本報では術後1カ月を過ぎても硝子体腔に残存している血液のため、眼底が透見不能な状態を遷延性硝子体出血と定義した。虹彩 rubeosis について検討すると、術前に rubeosis が認められず術後に出現したものが3眼あった。術前に rubeosis を認めた4眼は、すべて術後に悪化をみ rubeotic glaucoma となった。前房出血は術後に rubeosis を認めた7眼中4眼にみられ、すべてその吸収は不良であり、1眼は前房洗浄を行なった。

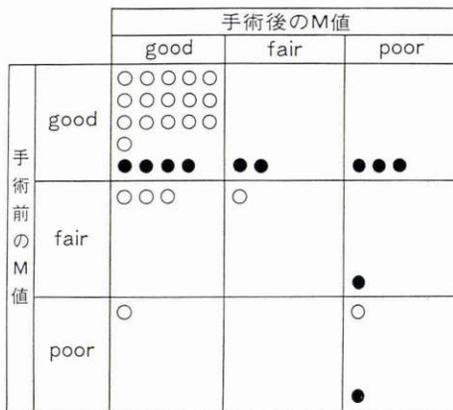
各症例の術前から術後までの M 値の推移と手術予後の関係を図2に示す。

この結果をもとに、まず手術前の血糖コントロール状態に注目し術後の視力予後と比較した(表3)。術前に M 値が good であった群は25眼あり、そのうち手術予後不良であったものは9眼(36%)であった。また、術前に M 値が poor または fair であった群は8眼あり、そのうち手術予後不良であったものは2眼(25%)であった。すなわち術前の血糖コントロール状態は手術予後と相関しないことが推測された。

次に術後の血糖コントロール状態に着目しこれと手術予後と比較した(表4)。

術後に M 値が good であった群は24眼あり、そのうち手術予後不良であったものは4眼(17%)であった。また、術後に M 値が poor または fair であった群は9眼あり、そのうち手術予後不良であったものは7眼(78%)であった。すなわち、術後に血糖コントロールが不良なものは手術予後も悪いことが推測される。

今度は血糖コントロールの術前から術後への変動に注目した(表5)。すなわち、術前より術後の M 値が悪化した群(good が fair または poor に、fair が poor になった群)は6眼あり、これらはすべて手術予後不良であった。また、術後の M 値が術前の M 値と比較し、不変または改善した群は27眼あり、そのうち6眼



○ 手術予後良好  
● 手術予後不良

図2 術前から術後までの M 値の推移と手術予後の関係

表3 手術前にM値が good であった群と poor または fair であった群の手術予後の比較

術前M値 \ 予後	good	fair, poor
手術予後良好	16眼 ( 64%)	6眼 ( 75%)
手術予後不良	9眼 ( 36%)	2眼 ( 25%)
計	25眼 (100%)	8眼 (100%)

表4 手術後にM値が good であった群と poor または fair であった群の手術予後の比較

術後M値 \ 予後	good	fair, poor
手術予後良好	20眼 ( 83%)	2眼 ( 22%)
手術予後不良	4眼 ( 17%)	7眼 ( 78%)
計	24眼 (100%)	9眼 (100%)

(22%)が手術予後不良であった。すなわち、この結果は術前の血糖コントロール状態が術後に悪化すると手術予後も悪くなることを推測させる。さらに、その他

表5 手術前より手術後のM値が悪化した群と不変または改善した群の手術予後の比較

予後	M値	悪化	不変, 改善
手術予後良好		0	21眼 (78%)
手術予後不良		6眼 (100%)	6眼 (22%)
計		6眼 (100%)	27眼 (100%)

表6 手術前に空腹時血糖値 (FBS) が140mg/dl未満の群と140mg/dl以上の群の手術予後の比較

予後	術前 FBS	FBS<140	FBS≥140
手術予後良好		17眼 (68%)	5眼 (62%)
手術予後不良		8眼 (32%)	3眼 (38%)
計		25眼 (100%)	8眼 (100%)

の眼内因子である無水晶体眼, 虹彩ルベオース眼, 光凝固未施行眼の予後悪化因子の条件をも同一にしたグループで分け, M値が術後に悪化した群と不変または改善した群の手術予後を比較したものを図3に示す。この場合, サンプル数が少なくこの結果から判断するのはむづかしいが, ①のグループつまり有水晶体眼で光凝固が行なわれており虹彩ルベオースもないグループについてはM値悪化群がすべて予後不良となっており, 不変もしくは改善群はすべて予後良好となっている点は注目すべきであると思われる。

2. 空腹時血糖値 (FBS) と手術予後

まず術前のFBSと手術予後との関連を検討した(表6), 術前にFBSが140mg/dl未満であった群は25眼あり, そのうち手術予後不良であったものは8眼(32%)であった。また, 術前にFBSが140mg/dl以上であった群は8眼あり, そのうち手術予後不良であったものは3眼(38%)であった。次に, 表7に示すよ

表7 手術後に空腹時血糖値 (FBS) が140mg/dl未満の群と140mg/dl以上の群の手術予後の比較

予後	術後 FBS	FBS<140	FBS≥140
手術予後良好		17眼 (71%)	5眼 (56%)
手術予後不良		7眼 (29%)	4眼 (44%)
計		24眼 (100%)	9眼 (100%)

うに, 術後にFBSが140mg/dl未満であった群は25眼あり, そのうち手術予後不良であったものは7眼(29%)であった。また, 術後にFBSが140mg/dl以上であった群は9眼あり, そのうち手術予後不良であったものは4眼(44%)であった。この両群間にも差を認めなかった。以上より, FBSを指標としたコントロール状態は手術予後と関連しないことが推測された。

3. HbA<sub>1c</sub> と手術予後

	水晶体	rubeosis	網膜光凝固	M値	各症例の手術予後
①	有	無	済	悪化	●●
				不変・改善	○○○○○○
②	無	無	済	悪化	●
				不変・改善	●○○○○○
③	有	有	済	悪化	●
				不変・改善	●
④	有	無	未	悪化	
				不変・改善	●●●○○○○○○○○
⑤	無	無	未	悪化	
				不変・改善	○○
⑥	無	有	未	悪化	●●
				不変・改善	

○手術予後良好  
●手術予後不良

図3 眼内因子を一定にした群でのM値の変動と手術予後の比較

表8 HbA<sub>1c</sub> 3～6%の正常群と6%～の異常群の手術予後の比較

HbA <sub>1c</sub> 予後	正常 (3～6%)	異常 (6%以上)
手術予後良好	4眼 (58%)	7眼 (54%)
手術予後不良	3眼 (42%)	6眼 (46%)
計	7眼 (100%)	13眼 (100%)

HbA<sub>1c</sub>は今回の対象38例中20例に測定した(表8)。HbA<sub>1c</sub>が3～6%の正常群は7眼あり、そのうち3眼(42%)が手術予後不良であった。また、HbA<sub>1c</sub>が6%以上の異常群は13眼あり、そのうち6眼(46%)が手術予後不良であった。この両群間に差を認めなかった。すなわち、HbA<sub>1c</sub>も手術予後と相関しないことが推測された。

#### IV 考 按

糖尿病患者に手術を行なうにあたって、血糖コントロールを術前、術中、術後にどのように管理すべきかという問題は、手術を行なう当事者である我々眼科医も、今や積極的に考えていかねばならない問題である。当科では術前、術後に1日9回の血糖を測定し、それより算出したM値を指標とし、そのM値の改善を極力計るような血糖管理を行なっている。また、手術当

日および手術直後は表9に示すような管理を行なっている。

我々はこのM値が一般に用いられている空腹時血糖値、1日尿糖量、HbA<sub>1</sub>およびHbA<sub>1c</sub>等より術前、術後の血糖コントロールの指標として適していると提唱してきた<sup>1)</sup>。その大きな理由は、この値が高血糖においてのみではなく、低血糖においても上昇し、手術に際し多分に影響すると思われる血糖値の変動も鋭敏にとらえることができる点にある。

今回の結果より、空腹時血糖値やHbA<sub>1c</sub>はM値と比較すると手術予後との相関が少ないことが推測される。また、術前のM値よりはむしろ術後のM値が手術予後と関連が強いことが推測された。さらに、たとえ術前の血糖コントロールが良好に保たれていても、術後にM値が悪化すると手術予後が悪くなることも推測された。また、M値自体は短期的なコントロール状態を表すものであり、そのため術後の変動しやすい時期の血糖コントロール評価に適している。術後のM値測定の時期は方法の項で述べたように、術後に食事が可能となった時期としており、術後の合併症、特に硝子体出血が出現しやすかった6日以内の測定であることから、この時の一日血糖曲線のデータを参考にしてインスリン量等を変えて血糖コントロールを行えば術後合併症が未前に防げた症例もあったかと思われる。

表9 当科における糖尿病患者の手術当日および術後の血糖管理

局所麻酔で行う手術	
1) インスリンで治療を行っている場合	
手術当日	5%グルコース500ml+1日総インスリン量の6分の1のアクトラビドインスリンを維持速度で点滴
術後	食事可能となった時点で点滴を止め 食事全量摂取後ならば1日総インスリン量の3分の1のアクトラビドインスリンを皮下注射し、食事量によりそのインスリン量を減量する
2) 経口糖尿病薬で治療を行っている場合	
手術当日	経口糖尿病薬を服用させソリタT3号® 500mlを維持速度で点滴
術後	食事可能となった時点で点滴を止める
全身麻酔で行う手術	
手術当日	麻酔科医の指示に従う
術後	局所麻酔の場合と同様
血糖チェック(手術室入室前と病棟帰室時には必ずチェック)	
hypoglycemiaの場合	50mg/dl ≤ 血糖 ≤ 60mg/dl → 角砂糖1個 血糖 < 50mg/dl → 角砂糖2個 角砂糖経口不可時 → 50%グルコース10ml 静注
hyperglycemiaの場合	250mg/dl ≤ 血糖 ≤ 350mg/dl → 2時間後もう1度血糖チェック 上昇傾向があればアクトラビドインスリン2～4U皮下注 350mg/dl < 血糖 → アクトラビドインスリン2～4U皮下注

本報では対象が日常臨床における糖尿病患者の硝子体手術眼であるため、術者や眼内諸因子、全身状態等の条件をすべて一定とできず正確な臨床的評価としてはむずかしい。しかし糖尿病患者に硝子体手術を行う場合には手術自体の成功、不成功とは別に、糖尿病治療の原点である血糖のコントロール、特に術後のコントロール状態が、手術予後を左右する一つの要因であることがある程度推測された。そしてこの血糖コントロール状態を、手術予後という観点から評価する方法として、我々は従来の指標である空腹時血糖、尿糖量、HbA<sub>1c</sub>およびHbA<sub>1c</sub>等に加えてさらにM値を用いた評価法が有用であると考えた。

保坂明郎教授の御校閲に深謝致します。

本論の要旨は第52回中部眼科学会、1986年、京都にて発表した。

#### 文 献

- 1) **Michels RG**: Vitreous Surgery, 369—436, CV Mosby, St Louis, 1981.
- 2) **Oyakawa RT, Schachat AP, Michels RG, Rice TA**: Complications of vitreous surgery for diabetic retinopathy. I. Intraoperative complications. *Ophthalmology* 90: 517—521, 1983.
- 3) **Thompson JT, Auer CL, Bustros SD, Michels RG, Rice TA, Glaser BM**: Prognostic indicators of success and failure in vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 93: 290—295, 1986.
- 4) **Aaberg TM**: Clinical result in vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 88: 246—253, 1979.
- 5) **Rice TA, Michels RG, Rice EF**: Vitrectomy for diabetic rhegmatogenous retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 95: 34—44, 1983.
- 6) **Blankenship GW**: Preoperative iris rubeosis and diabetic vitrectomy result. *Ophthalmology* 87: 176—182, 1980.
- 7) **Blankenship GW**: The lens influence on diabetic vitrectomy result. Report of a prospective randomized study. *Arch Ophthalmol* 98: 2196—2198, 1980.
- 8) **Rice TA, Michels RG, Maguire MG, Rice EF**: The effect of lensectomy on the incidence of iris neovascularization and neovascular glaucoma after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 95: 1—11, 1983.
- 9) **Goodart R, Blankenship G**: Panretinal photocoagulation influence on vitrectomy results for complications of diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 87: 183—188, 1980.
- 10) **Schlichtkrul J, Munck O, Jersild M**: The M-value, and index of blood-sugar control in diabetics. *Acta Med Scand* 177: 95—102, 1965.
- 11) **梯 彰弘, 村上三喜雄, 吉田晃敏**: インスリン治療を受けている糖尿病患者の血糖コントロールと白内障手術について. *日眼* 90: 792—796, 1986