角膜形状解析装置測定上の注意点

大島 順子・田中 俊一・清水 公也

武蔵野赤十字病院

Successful maneuvers on Corneal analysis system

Junko Ooshima, Shunichi Tanaka, Kimiya Shimizu

Musashino Red Cross Hospital

要 約

角膜形状解析装置 EyeSys 社 corneal analysis system を 3 年間使用した過程で遭遇した、以下の具体的な問題点と解決策について検討した結果、(1)～(5) の結論が得られた。

- (1) 角膜に触れる他の検査との順序を考慮する。
- (2) 涙液層の厚さを適度にするために測定直前に瞬目させる。
- (3) 小瞼裂眼では、眼瞼を無理に開瞼しようとして、眼球に圧迫を加えたり下眼瞼まで引き上げないようにする。
特に奥目では、紙絆創膏を巻いた綿棒の使用が有効である。
- (4) 測定眼が視力不良の場合、僚眼を遮蔽、またはプラチドリング上にあるマークを利用して固視を誘導する必要が生じる。
- (5) コンタクトレンズ装用眼は、最低 1 週間の装用中止後の測定が望ましい。

Abstract

We studied and discussed some problems we experienced during three years' use of the EyeSys Corneal Analysis System, so that further improved maneuvers might be obtained.

The problems and the improved maneuvers are as follows;

- 1) Because corneal topography is to be measured prior to any tests that may possibly affect the corneal shape, it is required to set an order of various tests properly so that the corneal topography may be measured correctly.
- 2) In order to adjust the tear-layer thickness ideally, you must tell your patient to blink once immediately before the corneal topography is measured.
- 3) When corneal topography is measured on an eye with a narrow palpebral fissure, you should neither press the eye ball hard, nor lift up even the lower lid unnecessarily when you have reason to force the eye to open.
Especially for a deep-set eye, the use of a paper-bandage wrapped Q-tip is helpful to manipulate the eye lid.
- 4) If VA of the eye is so poor, there may be cases which the fellow eye should be either occluded or led to gaze at the X mark set by the platido-ring for fixation.
- 5) In case of a contact lens wearer, you must tell the patient to discontinue lens wearing for one-week or longer prior to measuring the corneal topography of the eye.

連絡先 (〒180) 東京都武蔵野市境南町 1-26-1

武蔵野赤十字病院眼科 大島 順子

Tel. 0422-32-3111

Key words: cornea, topography, video keratoscope, tear film, deep-set eye, contact lens

I. 緒 言

角膜乱視の測定法としてケラトメータから得られるシンプルな数字(屈折力とその角度)は、従来から眼科に携わる者にとって唯一絶対的なものであった。近年、角膜形状解析装置の開発により角膜全体の形状の変化をカラーマップで容易に観察できるようになった^{1) 2)}。それにより複雑な変化をとらえることが可能になり、円錐角膜の早期発見や、AK (Astigmatic Keratotomy), PRK (Photorefractive Keratectomy), RK (Radial Keratotomy), 角膜小切開白内障手術など、術前後の検査を含め、臨床上の応用範囲も広がった³⁾。しかし、その測定方法は現在の装置の特性や限界を理解していないと大きな誤差を生じたり、場合によっては、間違っ手術を行ってしまう恐れすらある。そこで今回は、角膜形状解析における問題点を挙げ解決策を検討した。

II. 検査機器およびその測定原理

EyeSys 社製 corneal analysis system を用いた。現在、このようなビデオケラトスコープは数社から開発されているが、その測定原理はどの機

種もほぼ同じである^{4) 5)}。以下にその簡単な説明をする。

検査は、ビデオケラトスコープを用いてマイヤー像を写し出し、その像の大きさを測定することにより角膜曲率半径を算出するが、全体的な角膜形状を表現するためにはマイヤー像の中心から放射状に何点か測定点を取り (EyeSys は360×16点)、各部の屈折力を求める。この断片的な情報をもとに、その間を補完してトポグラフィーを作成する。このようにして得られたトポグラフィーは、角膜屈折力の大きい所を赤やオレンジの暖色系に、小さい所を青や紺色の寒色系としてカラーマップで表される (図1)。どの色がどのジオプターに対応するか、カラー変化の間隔はどのようにになっているかは、カラースケールで確認することが大切である。スケールには、絶対表示、相対表示、ステップ幅固定表示とあるが、今回はより細かい変化をとらえられる相対表示で説明する。

III. 方法・対象

平成3年6月から平成6年9月に武蔵野赤十字病院眼科にて EyeSys 社 corneal analysis system を使用し、16,000回以上の角膜形状解析装置に

図1 直乱視眼のトポグラフィー

よる測定を行った。その上で、特に測定上注意すべき症例や興味深い症例を対象とした。

IV. 結果・考察

1. 検査順序

図2は、角膜内皮スペキュラー検査直後のマイヤー像である。角膜表面にスコピゾルが付着し、角膜中央部の形状の変形も予想される。したがって、正確なマイヤー像をとらえるためには、角膜に触れる検査（圧平式眼圧測定、角膜厚測定、眼軸長測定など）の前に行わなければならない。

図2 角膜内皮スペキュラー検査直後のマイヤー像

2. 涙 液

図3は、ドライアイの症例のマイヤー像である。固視させている間に角膜表面が乾燥しリングの境界が不整となり、これでは正確なトポグラフィが計算できない。また、涙液が多い場合にも、下方に涙液が溜ることや、涙液層の厚さが不均一になることがあり、同様に正確に測定できない。涙液の多少にかかわらず、フォーカスを合わせ撮影直前に、一度瞬目させることによってほとんどの症例は涙液層を適度な厚さにすることができる。

図3 ドライアイの症例のマイヤー像

3. 小瞼裂眼

瞼裂が狭い場合、指によって開瞼しなければならぬ。白内障術前検査において、自然開瞼で測定できる方が稀である。しかし、図4では、強く開瞼しすぎたために下眼瞼まで持ち上がり、角膜下方部が測定不能となっている。さらに、眼球に圧迫が加わっているために上下にステープ化した領域が出現している。同じ症例を図5では、人為的に角膜を変形させることなく、かつ、角膜を完全に露出させるよう、できるだけそっと上眼瞼を持ち上げて測定した。このように、指による開瞼で十分な場合も多いが、それでもうまく行かない場合の解決策は次に述べる。

奥目で瞼裂が狭い場合、高い鼻の影や眼瞼を

上げている指の影などが写ってしまい、その部分のマイヤー像が欠けてしまうことがよくある(図6)。その対策として、まず、紙絆創膏で瞼を吊り上げてみたが測定までに角膜表面が乾燥してしまった。次に、硝子棒と綿棒であげてみたが先が滑りやすくうまくいかなかった。現在は、荻野の報告⁶⁾から得た、“紙絆創膏の粘着面が外になるように巻き付けた綿棒”を使用している(図7)。簡単に作製でき大変有用である。

4. 視力不良眼

EyeSysは、直径約25cmのプラチドリングを眼前約10cmから角膜に投影して測定する(図8)。視力が良好な場合、中央の緑の点を固視させて行う。しかし、白内障術前検査でその混濁に左

図4 小瞼裂眼：無理矢理の開瞼の例，下眼瞼が持ち上がり，角膜は上下にステープ化している。

図5 小瞼裂眼：適切な開瞼の例，上下のステープ化した領域が軽減している。

図6 奥目の症例のマイヤー像。下の矢印が鼻の影，上の矢印が検者の指の影

図7 左から、指、紙絆創膏、硝子棒、綿棒、紙絆創膏を巻いた綿棒—下はその使用例

図8 角膜に投影するブラチドリリング

右差があると、固視点が10cmも離れているために視力の良い方の眼で固視しようとしてしまう。このため、測定眼が固視可能な視力なら僚眼を遮蔽した方がより正確であるし、固視不可能な視力ならブラチドリリング上にあるXマークを利用して僚眼によって固視を誘導しなければならない。

5. コンタクトレンズ

コンタクトレンズ、特にハード系コンタクトレンズ装用によって角膜形状の変形が生じることはよく知られている⁷⁾。いくつかの角膜変形のパターンがみられたが、主に角膜中央部のフラット化がみられた症例(図9)と、レンズ周辺部に相当すると思われる位置にフラット化がみられた症例(図10)が多かった。推測の範囲だが、角膜とコンタクトレンズの間により強い力が加わっている部位に角膜のフラット化が対応していると考えられた。

そこで、装用状態は良好であった症例(図10と同一症例)のコンタクトレンズ装用中止後角膜形状回復過程を観察した(図11)。装用中止

後1日までの角膜の形状変化は大きかったが、それ以降7日目までも徐々に変化が続いていた。このことから、我々は、術前検査での角膜形状解析を行うにあたって、最低1週間のコンタクトレンズ装用中止を原則としている。しかし、フィッティングが極端に悪かった例やレンズが固着していた例では、形状が安定し本来の角膜に復帰するまでにさらに長期の観察期間を要すると考えている⁸⁾。

一方、ソフトコンタクトレンズでは、症例によってばらつきがあり、今回は明確な結果が得られなかった。

V. 結 論

今後、角膜形状解析は、角膜診療における診断や術前術後の評価など、幅広く臨床応用されていくと思われる。まだ新しい検査法であるので、結果に誤差を及ぼす種々の問題点とその解決法などを十分理解した上で検査が行われることが重要である。

図9 ハードコンタクトレンズによる角膜中央部のフラット化

図10 ハードコンタクトレンズによるレンズ周辺部に相当する部分のフラット化

図11 ハードコンタクトレンズ装用中止後の角膜形状変化

文 献

- 1) 池沢暁子, 宮田和典, 他: 白内障手術後角膜の形状解析(第1報). 臨眼, 44: 498-499, 1990.
- 2) 池沢暁子, 宮田和典, 他: 白内障手術後角膜の形状解析(第2報). 臨眼, 45: 39-43, 1991.
- 3) 田中俊一, 清水公也: マトリックス平均法による角膜形状解析(切開部位別術後乱視の検討). 眼科手術, 6: 13-24, 1993.
- 4) 宮田和典: Corneal Topography. あたらしい眼科, 8: 1113-1114, 1991.
- 5) Donald R. Sanders&Douglas D. Koch: An Atlas of Corneal Topography: 1-30, SLACK Inc., Throfare, NJ, 1993
- 6) 荻野紀重: 圧平眼圧計による計測時の眼瞼の上げ方について-計測困難な時の工夫-. 日本の眼科, 65: 1149-1151, 1994.
- 7) 前田直之: 屈折矯正手術における角膜形状解析. あたらしい眼科, 11: 213-219, 1994
- 8) Steven E. Wilson, Stephen D. Klyce: Screening for Corneal Topographic Abnormalities before Refractive Surgery, Ophthalmology Vol 101, No. 1: 147-152, 1994.