

ドライアイ治療におけるデジタル画像を用いた涙小管の疎通性の評価

丸山 邦夫, 横井 則彦, 西井 正和, 木下 茂

京都府立医科大学眼科学教室

要 約

目的: フルオレセイン染色後の涙液メニスカスの高さの経時変化から, 涙小管の疎通性を簡便に評価する方法を考案したので報告する。

対象および方法: 対象は, 肉芽形成による涙点プラグの脱落があった 8 例 9 眼 [男性 1 例, 女性 7 例; 平均年齢 68.3 ± 15.9 (平均値 \pm 標準偏差) 歳] である。方法は, フルオレセイン染色液を下眼瞼に点入して, 涙液メニスカスを十分に高くした後, 3 分おきに計 15 分間, デジタル撮影した。これらの撮影画像の経時変化をパソコン画面上で一覧表示して, 涙小管の疎通性を評価した。

結果: 涙液メニスカスの高さは, 6 例 6 眼において

は経時的に減少し, 15 分後には染色直後に比べて低くなった。一方, 2 例 3 眼においては, 15 分後でも染色直後と比べて変化はみられなかった。

結論: 本法は, 経時的に涙液メニスカスをデジタル撮影し, パソコン画面上に一覧表示するだけで, 涙小管の疎通性を簡便に判断でき, 臨床上有用であると考えられた。(日眼会誌 107: 526-529, 2003)

キーワード: 涙小管, 疎通性, 涙液メニスカス, デジタル撮影, 涙点閉鎖

Evaluation of Canalization of the Canaliculus with Digital Photo System for Treating Dry Eye

Kunio Maruyama, Norihiko Yokoi, Masakazu Nishii and Shigeru Kinoshita

Department of Ophthalmology, Kyoto Prefectural University of Medicine

Abstract

Purpose: We developed a simple evaluation technique of canalization of canaliculus by observing sequential images of the meniscus height after instillation of fluorescein solution.

Subjects and Methods: We used nine eyes of eight patients [one male eye, eight eyes of seven females, age: 68.3 ± 15.9 (mean \pm standard deviation)] whose punctal plugs were extruded due to granulation formation within the canaliculi. Fluorescein solution was instilled into the eyes, until the tear meniscus was of sufficient height. Then the tear meniscus at the center of the lower lid margin was photographed with a slit-lamp equipped with a digital camera every three minutes for 15 minutes. These sequential photographs were displayed on the screen of a personal computer and from these photographs, canalization of the canaliculus was evalu-

ated.

Results: In six eyes of six subjects, the meniscus height was remarkably diminished with time and the meniscus showed significant decrease as late as 15 minutes. In three eyes of two subjects, no remarkable decrease was noted during the 15 minutes.

Conclusion: This simple method can be usefully applied in a clinical situation, because canalization of the canaliculus is easily evaluated just looking at the sequential meniscus images on the computer display.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 107: 526-529, 2003)

Key words: Lacrimal canaliculus, Rapport, Tear meniscus, Digital photography, Punctual occlusion

I 緒 言

シェーグレン症候群をはじめとする涙液分泌減少型ド

ライアイの重症例に対しては, 上下の涙点プラグ挿入術が有効である^{1)~3)}。しかし, 涙点プラグ挿入術ではしばしば涙小管内の肉芽形成により涙点プラグが脱落して,

別刷請求先: 602-0841 京都市上京区河原町通り広小路上ル梶井町 465 京都府立医科大学眼科学教室 丸山 邦夫 (平成 14 年 8 月 15 日受付, 平成 15 年 2 月 12 日改訂受理)

Reprint requests to: Kunio Maruyama, B.S. Department of Ophthalmology, Kyoto Prefectural University of Medicine, 465 Kajii-cho, Kawaramachi, Kamigyo-ku, Kyoto 602-0841, Japan

(Received August 15, 2002 and accepted in revised form February 12, 2003)

角膜上皮障害が再発することがある。このことは外科的涙点閉鎖術においても同様であり、完全な涙点の閉鎖が得られなければ角膜上皮障害は再発する。つまり、涙点プラグ挿入術や外科的涙点閉鎖術の術後においては、しばしば涙小管の疎通性を評価することが必要となる。涙点プラグの脱落には、自然に脱落する場合と肉芽形成によって押し出される場合がある²⁾⁴⁾。後者は、涙点プラグ頭部の最大径の凸部による涙小管上皮への慢性の刺激が原因と考えられるが、肉芽が完全に涙小管の閉塞を生じた場合は、挿入された涙点プラグと同等の効果が得られる。しかし、涙小管の疎通性は、涙点近傍を細隙灯顕微鏡観察するだけでは確認できず、実際にはフルオロフォトメトリー法⁵⁾⁶⁾やメニスコメトリー法⁷⁾などの検査機器を用いた定量的な方法、あるいは涙点ゲージなどを消息子として、涙小管の疎通性を手探りで調べるといった定性的な方法しかない。以上のように、ドライアイの臨床において、涙点プラグ脱落後の涙点の疎通性を評価することは、その後の涙点プラグの再挿入あるいは外科的涙点閉鎖術後の適応を考える上で、非常に重要であると考えられる。そこで、今回デジタル画像を用いた簡便な涙小管の疎通性の評価方法を考案したので報告する。

II 対象および方法

対象は、2001年12月から2002年3月までの4か月に、当院眼科ドライアイ外来において涙点プラグの脱落があった8例9眼[男性1例、女性7例、年齢68.3±15.9(平均値±標準偏差)歳(27~79歳)]である。

涙点プラグ挿入術を施行した対象眼は、いずれも涙液分泌減少型ドライアイの重症例であり、術前の涙液分泌能はシルマテストI法値で 0.9 ± 1.4 (平均値±標準偏差)mmであり、角膜上皮障害の程度はAD分類⁸⁾でArea 2.7 ± 0.5 (平均値±標準偏差)、Density 2.7 ± 0.5 であった。涙点プラグの脱落は、上涙点3眼、下涙点9眼であり、涙点プラグの挿入から脱落までの期間は 1.1 ± 0.3 (平均値±標準偏差)か月(1~2か月)、涙点プラグの種類はパンクタルプラグ[®](FCI社製、フランス)であった。

方法は、①フローレス試験紙[®][昭和薬品化工(株)]をBSS plus[®][日本アルコン(株)]1滴(厳密性は不要)で濡らし、試験紙についた液量を減らさないよう点入した。その際、数回軽い瞬目をさせてフルオレセイン溶液を眼表面の涙液中に拡散させた。②次に、デジタルカメラ[KY-F70, 日本ビクター(株)]を設置した細隙灯顕微鏡[SL-7F, トプコン(株)]を用いて下眼瞼縁中央部の涙液メニスカスを16倍で、フルオレセイン染色の直後、3, 6, 9, 12, 15分後の計6回撮影した。③最後に、これらの撮影画像の経時変化をパソコン画面上で一覽表示して、涙小管の疎通性を評価した。また、撮影したデジタル画像はIMAGEnet 2000[®][Version 2.14ト

プコン(株)]を用いてパソコンに取り込み、ビットマップ形式で保存した。涙液メニスカスの高さの経時変化を保存したビットマップ画像をScion Image[®](Version 4.02, Scion Corporation Co. Ltd.)を用いて解析した。

III 結果

肉芽形成によると思われる涙点プラグの脱落があった8例9眼の全例において、細隙灯顕微鏡による涙点内部の観察では涙小管の疎通性を評価できず、涙小管に涙点ゲージ(オアシス社製、ゲージ頭部の最大径0.5, 0.6, 0.7, 0.8mmの4種類のうち、挿入し得るもの)を挿入したところ抵抗があった。今回の方法では、全例でフルオレセイン溶液染色後の涙液メニスカスの経時変化をパソコン画面上に一覽表示することができ、この変化から涙小管の疎通性を定性的ではあるが簡便に評価できた(図1)。結果として、6例6眼においては15分後に明らかに涙液メニスカスの高さが減少し、涙小管は疎通していると考えられた(以下、a群)(図2a)。一方、2例3眼においては15分後でも涙液メニスカスの高さに変化はほとんどなく、涙小管は閉塞していると考えられた(以下、b群)(図2b)。

詳細な解析では、各時間の涙液メニスカスの高さをScion Image[®]を用いて数値化し、その変化を[(各時間の涙液メニスカスの高さ)/(フルオレセイン染色直後の涙液メニスカスの高さ)]×100(%)で示した。その結果、涙液メニスカスの経時変化のプロファイルを得ることができ、2つの群を明確に区別することができた($p < 0.05$, Mann-Whitney U検定)(図3)。

実線で示したb群(2例3眼)は、フルオレセイン溶液染色15分後でも涙液メニスカスの高さの減少率は小さく[1.3 ± 4.6 (平均値±標準偏差)%]、涙小管は閉塞していると考えられた。一方、点線で示したa群(6例6眼)は、フルオレセイン染色15分後に涙液メニスカスの高さの減少率が大きく($70.0 \pm 13.2\%$)、涙小管は疎通していると考えられた。

IV 考 按

涙点プラグ脱落後あるいは外科的涙点閉鎖術後の涙小管の疎通性の確認は、涙点プラグの再挿入や外科的涙点閉鎖術の再施行を含めて、その後の治療の選択にとって極めて重要である。現在、涙小管の疎通性を確認する方法として、フルオロフォトメトリー法⁵⁾⁶⁾やメニスコメトリー法⁷⁾などがあるが、これらは特殊な検査機器を必要とするため、一般の診療現場ではより簡便な方法が望まれる。そこで、下眼瞼中央における涙液メニスカスの高さが、その曲率半径⁹⁾、延いては眼表面全体の涙液貯留量¹⁰⁾と有意な相関があることに着目し、フルオレセイン染色後の涙液メニスカスの高さの経時変化から涙小管の疎通性を簡便に評価する方法を考案した。本検討で

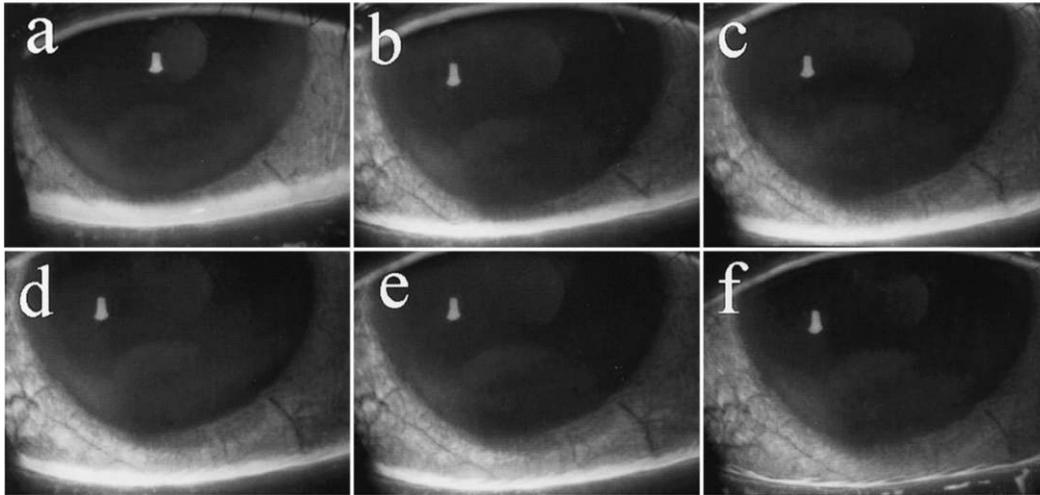


図 1 フルオレセイン染色後の涙液メニスカスの経時変化を表示したパソコン画面。

a : 染色直後 b : 染色 3 分後 c : 染色 6 分後 d : 染色 9 分後 e : 染色 12 分後 f : 染色 15 分後
フルオレセイン染色直後から 15 分後(3 分ごと)までの下眼瞼の涙液メニスカスを撮影し、パソコン上でみると涙液メニスカスの高さが経時的に減少していることがわかる。このことから、涙小管の疎通性が推定できる。

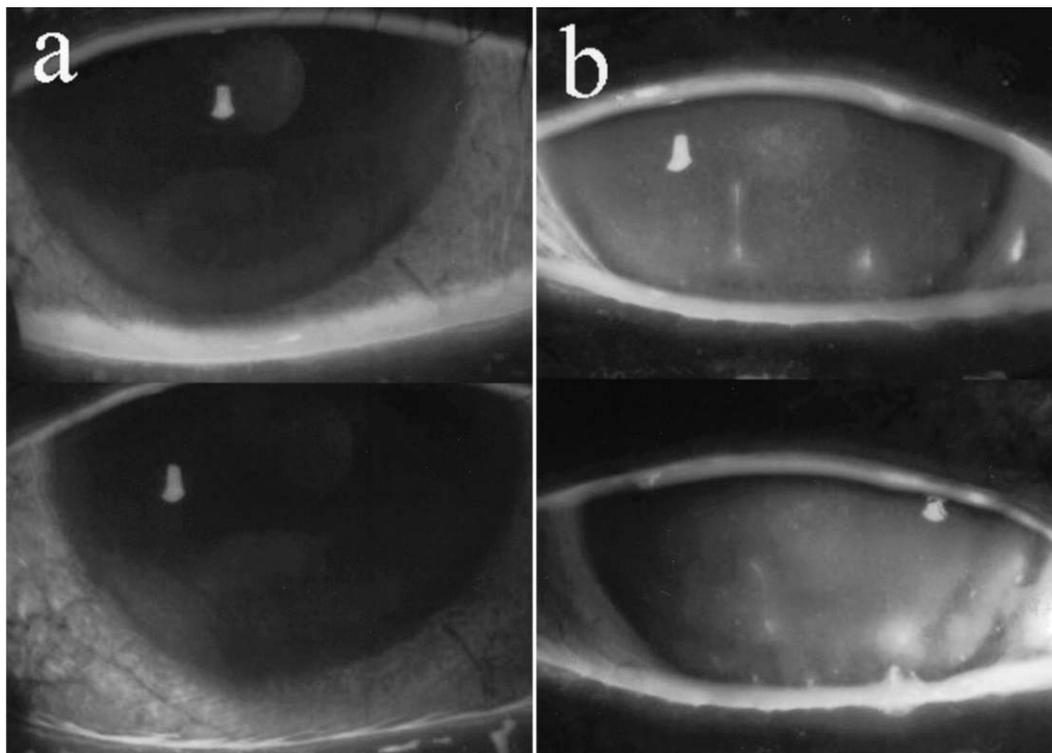


図 2 染色直後(上段)と 15 分後(下段)の代表的な涙液メニスカスの経時変化。

a : 疎通例 b : 閉塞例

疎通例(a)では、染色直後(上段)に比べて 15 分後(下段)に下眼瞼の涙液メニスカスの高さが低くなっている。また、閉塞している例(b)では、染色直後(上段)と 15 分後(下段)で涙液メニスカスの高さは変わらない。

は、フルオレセイン染色の直後から 3 分ごとに 15 分まで、涙液メニスカスのデジタル撮影を経時的に行い、接続したパソコン内に記憶させ、その経時変化をパソコン画面上に一覧表示することにより、涙小管の疎通性を評

価した。さらに、涙液メニスカスの高さを画像解析ソフトを用いて定量化することにより、染色後の涙液メニスカスの経時変化を定量的に評価することも可能であった。本法では、機器として細隙灯顕微鏡、デジタルカメ

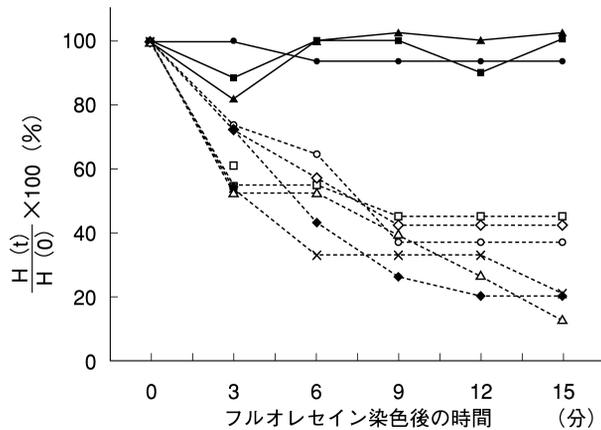


図 3 フルオレセイン染色後の下眼瞼の涙液メニスカスの高さの変化。

---: 疎通群 (a 群) —: 閉塞群 (b 群)

H(0): フルオレセイン染色直後の涙液メニスカスの高さ, H(t): フルオレセイン染色 t 分後の涙液メニスカスの高さ

フルオレセイン染色 t 分後の下眼瞼の涙液メニスカスの高さ [H(t)] を染色直後 [H(0)] に対する 100 分率でプロットした。—は閉塞群 (2 名 3 眼) を示し, ---は疎通群 (6 例 6 眼) を示す。閉塞群では染色 15 分後まで変わらないのに対し, 疎通群では著明に涙液メニスカスの高さが減少していることがわかる。

ラ, パソコン, 解析ソフトというように, 若干高価な設備が必要な点が欠点であるが, 撮影データの保存性やそれまでのデータと比較できるという利便性を持つことから利用価値の高い情報を得ることができると考えられた。

本法の目標は, 涙点の閉鎖状態が完全か不完全かの 2 群を明確に区別することであり, 今回の結果からも, 両者は明確に区別できており, 今回の手法の妥当性が示された。しかし, 涙小管の閉鎖が不完全であった例 (疎通群) においては, その不完全の程度が気になるところであり, その点については, 健常眼を対象とした比較検討を行った。その結果, 6 例 6 眼の健常眼 [全員男性, 年齢 62.5 ± 14.9 (平均値 \pm 標準偏差) 歳, シルマ値 20.2 ± 6.9 (平均値 \pm 標準偏差) mm/5 min] における検討で, 健常眼の涙液メニスカスの高さの減少率は $64.6 \pm 10.6\%$ であり, 疎通群 ($70.0 \pm 13.2\%$) との間に有意差はなかった ($p > 0.05$, Mann-Whitney U 検定)。今回の疎通群においては, 涙液メニスカスの高さの経時変化には, 涙小管の疎通性の情報とともに, 涙小管の変形による膨大部の弾性の変化の情報が含まれる可能性があるが, 今回,

疎通群と健常例で有意な差がなかったことから, 後者の影響は少ないものと推察された。

また, 今後の本法の応用として, さらに簡便な方法を追求するならば, フローレス試験紙®を用いて, 被験眼にフルオレセイン染色をした後, 15 分後に観察するだけの方法でも, おおむね涙小管の疎通性を評価できると考えられた。

文 献

- 1) Freeman JM: Punctum plug: Evaluation of a new treatment for dry eye. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 79: 874, 1975.
- 2) Murube J, Murube E: Treatment of dry eye by blocking the lacrimal canaliculi. Surv Ophthalmol 40: 463-480, 1996.
- 3) 小嶋健太郎, 横井則彦, 高田葉子, 佐藤寛子, 小室 青, 中村 葉, 他: 重症ドライアイに対する涙点プラグの治療成績. 日眼会誌 106: 360-364, 2002.
- 4) Fayet B, Assouline M, Hanush S, Bernard J, D'Hermies F, Renard G: Silicone punctal plug extrusion resulting from spontaneous dissection of canalicular mucosa: A clinical and histopathologic report. Ophthalmology 108: 405-409, 2001.
- 5) Mishima S, Gasset A, Klyce SD, Baum JL: Determination of tear volume and tear flow. Invest Ophthalmol Vis Sci 5: 264-275, 1981.
- 6) 清水章代, 横井則彦, 西田幸二, 木下 茂, 秋山光一: フルオロフォトメトリーを用いた健常者の涙液量, 涙液 turnover rate の測定. 日眼会誌 97: 1047-1052, 1993.
- 7) Yokoi N, Bron A, Tffany J, Brown N, Hsuan J, Fowler C: Reflective meniscometry: A non-invasive method to measure tear meniscus curvature. Br J Ophthalmol 83: 92-97, 1999.
- 8) 宮田和典, 澤 充, 西田輝夫, 三島 弘, 宮本裕子, 大島利文: びまん性表層角膜炎の重症度分類. 臨眼 48: 183-188, 1994.
- 9) Oguz H, Yokoi N, Kinoshita S: The height and radius of the tear meniscus and methods for examining these parameters. Cornea 19: 497-500, 2000.
- 10) Yokoi N, Sugita J, Komuro A, Nakamura Y, Kinoshita S: Relationship between tear volume and the radius of meniscus curvature. Invest Ophthalmol Vis Sci 41: S 65, 2000.