



眼の健康ジャーナル

Vol. 4. No. 5 - 7

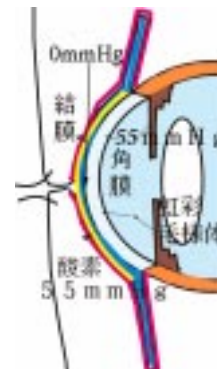
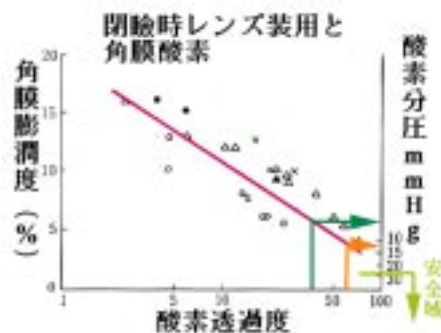
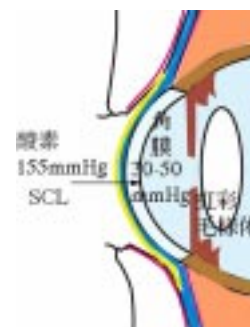
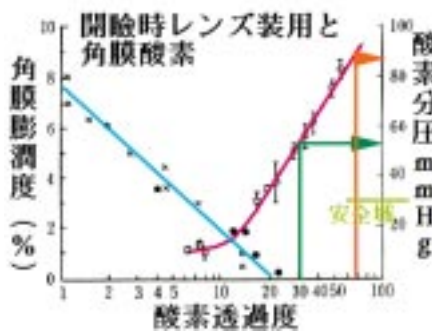
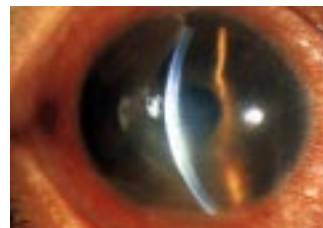
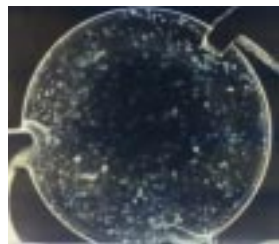
三島眼科医院発行

〒213-0001 川崎市高津区溝口 1-9-1

三井住友銀行溝ノ口ビル4F

Phone: 044-814-4138

コンタクトレンズの話：5 - 7 コンタクトレンズの安全装用のために コンタクトレンズの酸素透過性と角膜





コンタクトレンズの話 5

ソフトコンタクトレンズの発展：その2

1. ソフトレンズの消毒

ハードレンズもソフトレンズも、ともに眼の大切な角膜の上にのせて使うので、黴菌がつかないように特別の注意をしないと、重篤な角膜感染症をおこす恐れがあります。

ハードレンズは水を含んでいないので、表面の汚れをよく洗浄液でこすり洗いをすればきれいになります。ソフトレンズは水を含んでいますので、レンズの中に黴菌が侵入して繁殖する可能性があるわけです。従ってソフトレンズではハードレンズの9倍近くも角膜感染症がおこりやすいと云われています。ソフトレンズの消毒に気を使わなければならない理由はこれです。右の図はソフトレンズにとりついて増殖したカビを示しています。



ソフトレンズに黴菌がつくには、次のような場合が考えられます。1) レンズを装着しているとき、2) レンズを指先で扱うとき、3) レンズをケースに入れておくとき、等です。レンズ装着中に、眼をこすって睫毛がレンズにさわったり、頭髪が垂れ下がって眼に入ったり、ごみが眼に入ったり、など黴菌が入る機会が結構多いものです。ソフトレンズの表面に物がふれても、自分では全く感じないので、日頃注意していないと思わぬ感染をおこす可能性があるわけです。レンズをはずしたり入れたりするのは指ですが、手、指先は石鹸できれいに洗わなければならない。レンズのケースも清潔

にしておかないと、折角消毒したレンズに黴菌がつく可能性があります。

そこで、ソフトレンズを初めて認可するとき、「消毒は必ず毎日、煮沸(100度で20分間)して行わなければならない」と定められました。レンズを入れる容器も煮沸消毒し、保存する溶液も滅菌したものでなければならないのは当然のことです。その後、薬品を用いて消毒する方法が何度も検討されましたが、結局、煮沸に優るものがないので、煮沸法だけが認可されていました。

煮沸消毒は確かに効果があるのですが、繰り返しているとソフトレンズを劣化させ、またレンズに吸着した涙の蛋白質等を変質させ、後にお話するように眼を刺激したり、アレルギー性結膜炎をおこしたりするので、あまり好まれませんでした。

そこで薬液で消毒する方法を開発しようと努力しましたが、初期の薬品消毒は良くなかったので結局認可されませんでした。しかし1990年代に入り、第2世代の消毒法として過酸化水素による消毒法が開発され、これが認可されました。過酸化水素の力で細菌を殺しますが、後でこれを中和するのを忘れると眼に炎症をおこしますので、指定された通り順序よく消毒処理をしなければなりません。最近は第3世代の薬品による消毒法ができて、一度に処理できるものが現れました。前号で述べたように消毒方法はソフトレンズの物理的性質によって異なりますので、そのレンズについて指定された方法で、定められた手順に従って

(裏へ続く)

行わねばなりません。他の方法で代用することはできません。

薬液等による消毒は熱による煮沸消毒に対して「**コールド消毒**」などと呼ばれています。コールド消毒はしかし、常に万能ではありません。実際にカビ、アメーバ等は薬品等に抵抗して孢子という特殊な形になり死滅しないということが知られています。また、消毒後のレンズの取り扱い方によっては、黴菌に再感染する機会があるので、すべての操作を清潔にする必要があります。

2. コンタクトレンズの汚れ

コンタクトレンズ装用中は、いつもレンズは涙で浸されています。涙の中には、塩類だけでなく色々な蛋白質、脂質、粘液質等が含まれています。これらがレンズ表面に付着し、水が蒸発して濃縮し、レンズが汚れます。ハードレンズも表面に汚れがつきます。右図はその一例です。

ハードレンズの汚れは表面だけですが、ソフトレンズでは、涙の成分がレンズの内部に入るの、汚れはなかなか落ちなくなります。右下図はソフトレンズにカルシウムが沈着してとれなくなったものです。ハード

レンズもソフトレンズもこのように汚れると、取り替える以外に路はありません。

蛋白質が沈着したソフトレンズを繰り返し煮沸消毒していると、変質した蛋白質がもとになってアレルギー性結膜炎がおこることが明らかになりました。ア

レルギー性結膜炎には、単純に充血するだけのものの他に、上図に見られるように、結膜

に凸凹した増殖性変化の現れる巨大乳頭性結膜炎があります。いずれもソフトレンズを長期に装用している人におこります。

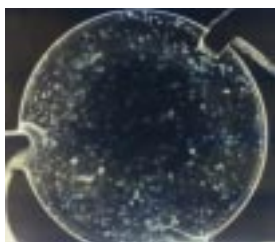
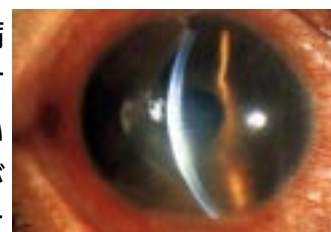
3. レンズの汚れの洗浄

そこで、レンズをきれいに洗浄する事が問題となりました。ただ洗っただけでは落ちない汚れに対して、こすり洗いをする洗浄剤、蛋白質を分解して洗浄する酵素製剤等が開発され、それぞれのメーカーでレンズに対する洗浄剤が発売されています。ソフトレンズのみでなく、ハードレンズにも汚れが付着しますので、洗浄が必要です。レンズの汚れのために、結膜炎をおこしたり、角膜に傷がついて大事に至ることがあります。また、レンズが汚れていると消毒の効果が落ちるので、消毒の前に必ずレンズを洗浄する必要があります。

4. コンタクトレンズによる角膜感染症

コンタクトレンズ装用によるもっとも重篤な障害は細菌、カビ、アメーバ等が傷ついた角膜に侵入して、角膜に炎症や潰瘍がおこり、重大な視力障害に至ることです。ソフトレンズは装用感がよく、外からの刺激をあまり感じないので、角膜におきた病

変がかなり進行するまで自覚しないことがあり、発見が遅れると云われています。右図はアメーバ感染による角膜炎で、ソフトレンズ装用者に多く、なかなか治療の難しい病気です。勿論治っても視力の低下がおきます。コンタクトレンズをいつも清浄にして、**毎日消毒しなければならないのは、このような不幸な事故をおこさないためです。**



(以下次号に続く)



コンタクトレンズの話 6

コンタクトレンズを安全快適に用いるために

1. 頻回交換・、ディスポーザブル・ソフトレンズの出現

ソフトレンズ開発の初期には、何日も連続して装用するレンズが出来るのではないかと云う希望がもたれましたが、現実はそのうは行きませんでした。理由その1)はソフトレンズを装用している限り必ず汚れるということ、その2)は後にお話するように、酸素透過性が十分でなく、就寝中装用出来るほど安全ではないということでした。

レンズの汚れに対しては、毎日洗浄と消毒を繰り返す必要があります。そのために、ソフトレンズのケア用品がいろいろ販売されています。レンズの物理的性質によって洗浄の仕方も違いますので、レンズに指定された方法と順序に従わねばなりません。

このようにして、丁寧に使っていても、長期にわたるとどうしてもレンズ自身の劣化を招きますし、汚れも取れなくなります。

これを解決するため、1990年頃からレンズに1カ月、2週間、1週間、などという使用期限をもうけて、「終日装用」即ち、眼を開いている間だけレンズを装用し、毎日清浄・消毒をして、その期限が来れば捨てて新しいレンズに変えるという方法が登場してきました。これを「頻回交換レンズ」と呼んでいます。このようなことが実現出来たのも、コンピュータを用いた大量生産技術が進歩し、値段も安くなったからです。

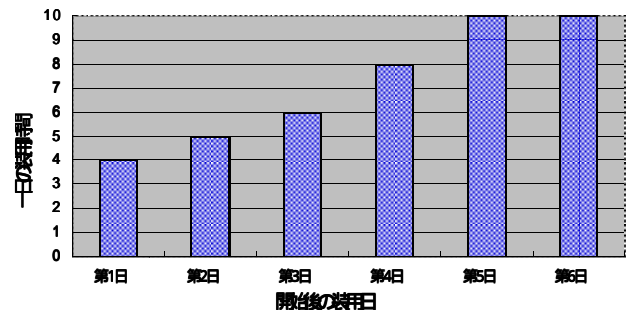
1995年になると、レンズの使用期限がもっと極端に短くなり、1日で使い捨てるレンズが現れました。このレンズは一度眼からはずすと、二度と眼に入れないと指

定されています。ですから、これを使うと毎日洗浄したり、消毒したりする必要がなくなるので、大変便利である上に、安全でもあるので、だんだん普及してきました。まだ新しいレンズですから、どのくらいの人々が「1日使い捨て」(ワンデイ・ディスポーザブル)レンズを装用しているかはっきりしませんが、古いタイプのソフトレンズから「ワンデイ」に替わる人がどんどん増加しています。今後はこのレンズがソフトレンズの主流になると考えられます。

2. コンタクトレンズ装用スケジュール

はじめてコンタクトレンズを装用する人は、角膜をだんだんとレンズにならして行かなければ、角膜に障害がおきる可能性があります。自分で何ともないからといっていきなり一日中かけるのは感心しません。ですから、どのレンズも「装用スケジュール」を作って、次第にレンズになれて行くよ

コンタクトレンズ装用スケジュール



う推奨しています。上図は装用スケジュールの一例です。必ずしもこの通りでなければならぬわけではありませんが、初日は短い時間で、次第に時間をのばしながら1週間かけて、一日中装用出来 (裏へ続く)

るようにすると云う主旨です。眼を開いている間だけ装用して、就寝前にはずすというのを「終日装用」と呼んでいます。連続して装用する時間は10時間程度が安全です。仕事の関係で、16時間から時には20時間以上も装用している人がいます。できれば10時間程度にして眼を休ませるのが良いのですが、その理由については後にお話します。

3. コンタクトレンズによる角膜障害と定期検査

清潔で、良いコンタクトレンズを装用していても、いつも角膜には負担になっているので、しばしば角膜表面に傷のつくことがあります。角膜表面はきれいな「上皮細胞」が互いにしっかりつながっていて、外からの異物の進入を防いでいます。この表面

の細胞がとれてしまうのを「角膜びらん」と呼び、コンタクトレンズ装用者に非常に多いのですが、ほとんどの人があまり自覚していません。右上図はソフトレンズ装用者に見られた角膜上皮びらんで、表面に白い点々に見えるのがそれです。また右下図はハードレンズ装用者に見られた角膜表面の傷を染色したものです。緑色に線状に見えるのが上皮の傷です。いずれの例でも本人は傷のあること

に全く気づいていません。実際にはこのような角膜表面の傷は非常に多いものです。

しかし、これをそのままにしておくと、傷が次第に大きくなり強い痛みが起こったり、角膜の防御力が弱くなって、重篤な感染の

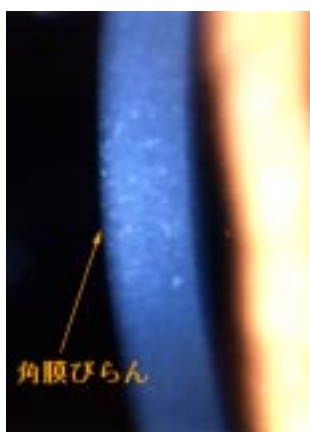
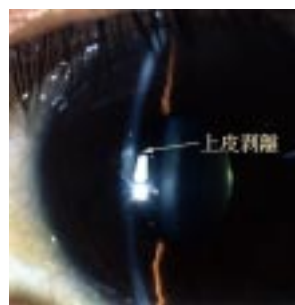
危険が大きくなります。下図は角膜上皮がはがれて激しい痛みのため、急遽来院した人の角膜写真です。

このような実状ですから、私どもは、わずかな角膜変化でも早く発見して治療する必要がありますので、「自覚症状がなくて

も定期検査を」と呼びかけているわけです。当院では右下の図のような「コンタクトレンズ健康管理手帳」をお渡しして、処方したレンズのメーカー名、処方日、処方レンズの種類と度、等の必要事項の他、定期検査の度に、所見や指示事項等を記入しています。もし角膜に問題があれば、それを記入し、点眼液を用いるとか、レンズ装用をどのくらい中止するとか、瞬きに気をつけるとか、仕事の

環境によって注意しなければならないこと等、患者さんの安全のために必要な事項を書く事にしています。コンタクトレンズ装用による眼の変化は人によりまちまちですから、個々の患者さんについて、状況に応じて個別に装用の安全を計っているわけです。

定期検査のスケジュールとしては、まずコンタクトレンズ装用後1週間目に診察し、その間の体験を聞いて、以後の諸注意をお話し、その後、特に問題がなければ少なくとも1月に1度の受診を勧めています。勿論、問題を自覚した場合には、いつでも診察を受けなければなりません。このようにコンタクトレンズ装用には細心の注意を払う必要があるわけです。



コンタクトレンズ
健康管理手帳

(診療券と一緒にご呈示ください)



三島眼科医院

〒213-0001 川崎市高津区溝口
1-9-1 さくら溝ノ口ビル4F
Phone:044-814-4138

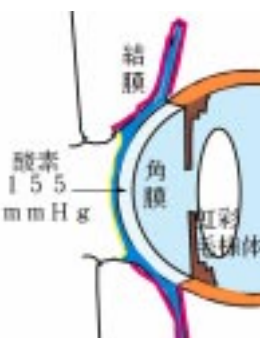
(以下次号に続く)

コンタクトレンズの話 7

コンタクトレンズと角膜の呼吸

1. 角膜の呼吸と酸素供給

角膜は大気中から酸素を取り込んで呼吸し、新陳代謝の結果出来た炭酸ガスを大気中に放出しています。大気中には酸素が約20%含まれており、地上の1気圧は760mmHg(水銀柱)ですから、酸素のしめる圧力(酸素分圧)は155mmHgになります。この酸素分圧で濃度を示します。右図は眼を開いているとき、大気中から涙液層を通過して角膜に必要な量の酸素が供給されることを示しています。右下図は眼を閉じて眠っているとき、角膜には眼瞼の結膜血管、および虹彩・毛様体の血管から酸素が供給されることを示しています。このとき角膜上の酸素濃度は55mmHg即ち大気中の約3分の1になっています。眠っていても角膜は酸素不足にはなりませんので、角膜上の酸素濃度が50mmHgあれば角膜は大丈夫ということが分かります。



コンタクトレンズがあると、大気からの酸素が遮られ、角膜は自身の新陳代謝で酸素を消費しますので、角膜上の酸素濃度がどんどん低下し、数分でほとんどゼロに近くなります。では、「どれだけ酸素があれ

ば角膜は正常状態を保てるか」を調べると、**約30mmHg,即ち大気中の5分の1以上が必要で**、それ以下では、障害がおきることが分かりました。

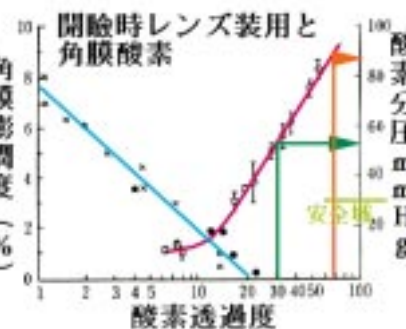
2. コンタクトレンズ装用時に角膜に酸素が十分供給されているか?

ハードレンズは瞬きとともに、角膜上を動き回り、その度毎にレンズ下の涙が、レンズ外の涙と入れ替わります。レンズ外の涙には大気中の酸素がとけているので155mmHgの濃度があります。4-5秒おきに瞬くと、20秒以内にレンズ下の涙がほとんど入れ替わるので、酸素を全く通さない昔のPMMA製のレンズでも、角膜の酸素濃度は約50mmHg,即ち睡眠中の濃度と同じくらいに保たれて、レンズを装用出来るのです。最近の酸素透過性ハードレンズでは、もっと安全で角膜の酸素濃度は大気中の約3分の2くらいになっています。

ソフトレンズは角膜全体を覆いますから、動きが少なくレンズ下の涙液もなかなか入れ替わりません。瞬きにより、レンズが少し動きポンプのように働いて、外の涙をレンズ下に取り入れますが、その量はわずかでレンズ下の涙液の95%が入れ替わるのに30分以上かかります。即ち涙の入れ替わりによる酸素供給が期待できないので、酸素はソフトレンズを通過して角膜に到達しなければなりません。そこで、ソフトレンズ材料の酸素透過性が非常に大切ですが、レンズは薄ければ薄いほど酸素をよく通します。従って非常に薄くて丈夫なソフトレンズの開発に努力が重ねられました。(裏へ続く)

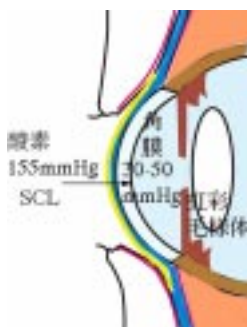
3. 開瞼してソフトレンズを装用した時

角膜に十分酸素が供給されないと、角膜は膨らんで厚くなるので、ソフトレンズの酸素透過度と角膜の膨潤度との関係を調べ、右図の青い線



線で示した結果が得られました。角膜透過度が20単位くらいなければ角膜は酸素不足で膨潤します。図の赤い線は、実際にコンタクトレンズ下の酸素濃度を計った結果です。現在のソフトレンズは酸素透過度が30-40単位程度あるので、緑色の線

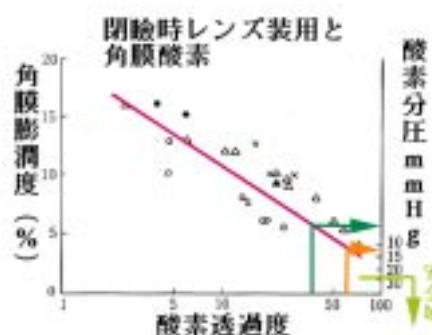
で示したように、角膜の酸素濃度は約50 mmHgあり、安全圏にあります。酸素透過性ハードレンズは酸素をよく通しますので、オレンジ色で示したように角膜の酸素濃度は大気中の半分以上あります。右図はこのことを模型で示してありますが、日中眼を開いている間は、今日のソフトレンズは角膜に酸素を供給出来ることを示しています。



4. レンズ装用のまま眼をつむった時

レンズを装用したまま、眼をつむって寝たときはどうでしょうか。色々なレンズを

装用して眼をつむった後で、角膜がどのくらい膨潤するかを調べ、レンズの酸素透過度と



比べたのが上の図です。緑色の線と矢印がソフトレンズ、オレンジ色の線と矢印が酸

素透過性ハードレンズの場合です。図の右下の部分に安全圏の酸素濃度を示してありますが、ソフトレンズもハードレンズもともに、安全圏よりはるかに酸素濃度が低い(上に行くほど低い)ことが分かります。それは、右図のように、眼をつむると酸素の供給源は結膜血管と眼内の虹彩・毛様体血管だけとなり、もともと酸素濃度が大気中の3分の1しかないからです。角膜に到達する酸素は0ではありませんが、非常に少なく、とても安全とはいえません。



現在のソフトレンズは「終日装用」と名づけられていますが、これは眼を開いている間だけ装用しても良いが、「**レンズをかけたまま寝てはいけない**」という意味です。オーストラリアの科学者が、ソフトレンズを1週間装用し続けたまま、角膜の厚さを計測しました。それによると、毎朝、角膜は正常の12-15%厚くなり、お昼頃には正常に戻りますが、寝るとまた厚くなり、毎日このような変化を繰り返していることが分かりました。即ち、寝ている間、角膜は酸素不足になり、膨らんでしまうのです。1日、2日のことならばあまり重大な障害はないかもしれませんが、この状態が続けば大変困った現象がおきることになります。これには後の機会にお話します。

5. コンタクトレンズは開瞼していれば1日何時間も連続して装用出来るか?

今のレンズでは開瞼していれば一応必要な酸素は角膜に供給されていますから、何時間かけてもいいのではないかと考えがちですが、実はそうでもないのです。**酸素以外にも角膜に必要なもの**があるので、これによって装用時間が限られてきます。

次号以下に色々お話を続けます。