

東邦大学学術リポジトリ

Toho University Academic Repository

タイトル	Evaluation of in vitro wettability of soft contact lenses using tear supplements
別タイトル	ソフトコンタクトレンズにおける水濡れ性の評価と点眼液の影響について
作成者（著者）	岩下, 紘子
公開者	東邦大学
発行日	2021.03.17
掲載情報	東邦大学大学院医学研究科 博士論文 内容の要旨及び審査結果の要旨.
資料種別	学位論文
内容記述	主査：前野貴俊 / タイトル：Evaluation of in vitro wettability of soft contact lenses using tear supplements / 著者：Hiroko Iwashita, Takashi Itokawa, Takashi Suzuki, Yukinobu Okajima, Koji Kakisu, Yuichi Hori / 掲載誌：Eye & Contact Lens / 巻号・発行年等： / 本文ファイル：査読後原稿
著者版フラグ	none
報告番号	32661甲第995号
学位記番号	甲第683号
学位授与年月日	2021.03.17
学位授与機関	東邦大学
DOI	info:doi/10.1097/ICL.0000000000000698
その他資源識別子	https://journals.lww.com/claojournal/Abstract/9000/Evaluation_of_In_Vitro_Wettability_of_Soft_Contact.99054.aspx
メタデータのURL	https://mylibrary.toho u.ac.jp/webopac/TD82503880

博士學位論文

論文内容の要旨

および

論文審査の結果の要旨

東邦大学

岩下紘子より学位申請のため提出した論文の要旨

学位番号甲第 683 号

学位申請者 : 岩 下 紘 子

学位論文 : Evaluation of *in vitro* wettability of soft contact lenses using tear supplements

(ソフトコンタクトレンズにおける水濡れ性の評価と点眼液の影響について)

著 者 : Hiroko Iwashita, Takashi Itokawa, Takashi Suzuki, Yukinobu Okajima, Koji Kakisu, Yuichi Hori

公表誌 : Eye & Contact Lens DOI: 10.1097/ICL.0000000000000698

論文内容の要旨 :

背景と目的: 眼科領域において『濡れ性』とは潤滑剤である涙液が眼表面やコンタクトレンズ上を拡がっていく評価に主に用いられる。ソフトコンタクトレンズ (SCL) の濡れ性は潤滑剤と眼表面上の相互作用により生じる摩擦、上皮障害や装用時の不快感に関連し重要な要素である。*in vitro* では接触角測定が定量評価として用いられている。測定には気泡法、液滴法、Wilhelmy-plate 法が主に報告されている。素材が柔らかく、水分量の影響を受けやすい SCL は水分が多く残存すると角を形成できないため液滴法での測定には乾燥した SCL での計測がこれまで多く報告されてきた。しかしながら眼表面には涙液が常在しており、SCL は濡れた状態で存在する。本研究では実際の SCL 装用状態を模倣し、装用時に使用される点眼液を用い、SCL を乾燥しない状態で接触角測定を行い、各種 SCL の濡れ性の評価を行うことを目的とした。

材料と方法: 接触角計測定には Drop Master DMS-401[®] と多機能統合解析ソフトウェア FAMAS[®](協和界面科学)を用い液滴法にて測定した。SCL は 48 時間生理食塩水に浸漬し保存液の影響を除去したものを用いた。余剰水分を除去した SCL をベースカーブ 8.5 の型に静置し液滴 1 μ l を滴下し測定評価した。点眼液には、生理食塩水(大塚生食注、大塚製薬株式会社)、人工涙液型点眼液(ソフトサンティア、参天製薬株式会社)、表面張力が涙液に近い値である MPC 含有の人工涙液型点眼液(ピュラクルなみだ液 eye、日東メディック株式会社)、0.1%ヒアルロン酸点眼液(ヒアレイン点眼液 0.1%、参天製薬株式会社)を用い、それぞれ表面張力を測定した。測定には全て 1 日使い捨て SCL ハイドロゲル 4 種類(etafilcon A, 1-DAY ACUVUE、Johnson & Johnson,

etafilcon A+ ポリビリルピロリドン [PVP]、1-DAY ACUVUE MOIST、Johnson & Johnson ; Focus DAILIES Aqua、Alcon ; omafilcon A、Proclear 1 Day、CooperVision) とシリコーンハイドロゲル4種類 (narafilcon A、1-DAY ACUVUE TruEye、Johnson & Johnson ; senofilcon A、1-DAY ACUVUE OASYS、Johnson & Johnson; delefilcon A、DAILIES TOTAL1、Alcon; stenfilcon、MyDay 1 Day、CooperVision) を用いた。各測定は9枚の新調SCLで行い、液滴1 μ l 滴下0.1秒後の接触角を評価した。統計解析にはJMP version 11.0 software (SAS Institute Inc., Cary, NC)を用いた。測定値の再現性については級内相関係数にて評価した。ハイドロゲルとシリコーンハイドロゲルの水濡れ性比較にはウィルコクソン順位和検定、点眼液の比較にはSteel 検定を用いた。

結果: 測定に用いた点眼液の表面張力は生理食塩水、71.9 \pm 0.5 mN/m; a 人工涙液型点眼液、71.6 \pm 0.4 mN/m; MPC 含有の人工涙液型点眼液、47.9 \pm 0.3 mN/m; 0.1%ヒアルロン酸点眼液(HA)、60.5 \pm 1.5 mN/mであった。生理食塩水滴下時の平均接触角値(CA)はハイドロゲルCLが10.6° \pm 1.5、シリコーンハイドロゲルCLは7.9° \pm 1.1であった。人工涙液型点眼液滴下時CAはハイドロゲルCLが10.6° \pm 1.5、シリコーンハイドロゲルCLは7.9° \pm 1.0であった。MPC含有の人工涙液型点眼液ではハイドロゲルCLが8.9° \pm 0.6、シリコーンハイドロゲルCLは8.4° \pm 0.4であった。0.1%HA液滴下時CAはハイドロゲルCLが13.3° \pm 1.4、シリコーンハイドロゲルCLは12.0° \pm 0.9であり全ての点眼液でシリコーンハイドロゲルCLはハイドロゲルより有意に小さいCAであった。各種点眼液におけるCAはシリコーンハイドロゲルCLではMPC含有の人工涙液型点眼液と0.1%ヒアルロン酸点眼液では生理食塩水と比べ有意に大きな値を示し、ハイドロゲルCLではMPC含有の人工涙液型点眼液滴下時は生理食塩水と比べ有意に小さく、0.1%ヒアルロン酸点眼液では有意に大きな値を示した。

考察: 接触角の形成には滴下する液体の表面張力と固体の表面張力と2面の界面張力の影響を受ける。同一固体に滴下した場合、表面張力が小さい液体ほどCAは小さくなるが、MPC含有の人工涙液型点眼液をCLに滴下するとシリコーンハイドロゲルCLとハイドロゲルCLでは異なる挙動を示した。シリコーンハイドロゲルCLは脂質の吸着性がハイドロゲルCLよりも高いことが知られている。MPCはリン脂質を模倣した構造をもつため、このような結果が得られた可能性が考えられた。また、CL表面やCL内への加工による影響も考えられた。0.1%ヒアルロン酸点眼液も生理食塩水と比べ表面張力が低いが、いずれのCLでも有意に高値を示した。これはヒアルロン酸は非ニュートン性の高分子であるため、粘性による影響であることが考えられた。

結論: CLに点眼液を滴下した接触角は、CLの素材や含有成分、表面加工だけでなく、点眼液に含有する成分からも影響を受けることが明らかとなった。このことはコンタクトレンズ装着時の不快感軽減の一助となりうるであろう。

1. 学位審査の要旨および担当者

学位番号甲第 683 号	氏 名	岩 下 絃 子
学位審査担当者	主 査	前 野 貴 俊
	副 査	海 老 原 覚
	副 査	和 田 弘 太
	副 査	石 田 政 弘
	副 査	赤 坂 喜 清

学位論文の審査結果の要旨 :

本研究は眼科領域で一般に屈折矯正手段として用いられるソフトコンタクトレンズ (SCL) の装用時に生じる眼瞼と SCL の摩擦による不快感や眼表面の上皮障害の原因となる SCL の水濡れ性を、接触角 (contact angle, CA) 測定を用いて評価したものである。今回の CA 測定方法として、水分を除去した SCL の上に点眼液を $1\mu\text{l}$ 滴下して CA アナライザー Drop Master DMS-401 を用いて CA を測定した。検討した SCL は使い捨てハイドロゲル SCL を 4 種類と使い捨てシリコーンハイドロゲル SCL を 4 種類とし、点眼液には生理食塩水・人工涙液・細胞膜のリン脂質をモデルに開発された親水性モノマーの MPC ポリマー含有人工涙液・0.1% ヒアルロン酸の 4 種類を使用した。結果として、全ての点眼液においてシリコーンハイドロゲル SCL で CA が有意に低値であった。ハイドロゲル SCL において CA は生理食塩水と比較して MPC 含有人工涙液が低値、ヒアルロン酸が高値となり、シリコーンハイドロゲル SCL において CA は生理食塩水よりも MPC 含有人工涙液とヒアルロン酸が高値となった。SCL の水濡れ性は、人工涙液と SCL 表面の表面張力と界面張力の影響が重要な因子である。本来シリコーンは疎水性であるが、親水性の性質を持たせるように開発したシリコーンハイドロゲルにより点眼液との CA が有意に低値となった。MPC 含有人工涙液がシリコーンハイドロゲル SCL で CA が高値となった原因としてレンズ表面の脂質吸着性が高いために生じたと考えられる。ヒアルロン酸が CA 高値となった要因は、その粘性によるものと考えられる。今回の結果から、シリコーンハイドロゲル SCL は水濡れ性に優れたコンタクトレンズであり、SCL と点眼液の CA は CL の素材と点眼液の含有成分両方の影響を受けることが示唆された。

2021 年 1 月 26 日に行われた学位審査会において、申請者による研究要旨の発表の後に活発な質疑応答がなされた。審査委員から、SCL の素材にもっと親水性な性質を持たせることは可能か、ヒアルロン酸点眼は滞留性が良いとされるが問題点はあるのか、SCL の水濡れ性にはレンズの素材と点眼液成分のいずれの方がより重要か、SCL 表面で点眼液の経時的な変化に違いはないのか、CA の違いで SCL 装用者の自覚的な変化はあるのか、実験系で残量を均一化できる方策や室温下で計測した理由、表面張力に関する因子のうち申請者が最も重要と思われる因子は何か、CA が小さいことで臨床問題となることがあるのか、といった質問がなされた。申請者はこれらすべてに適切に回答した。市販されている SCL を用いて点眼液との CA 測定から SCL の水濡れ性を検討した本研究は、眼科学分野において有用な情報であり意義深い研究で学位取得に値する研究内容であると審査委員全員一致で判断された。