

دکتر علیرضا فروتن - کراتوپاتی سولفات ناشی از آب معدنی اهرم

Ahram Mineral Water-induced Sulfate Keratopathy: Histopathologic, Electron Microscopic and Confocal Scan Features

Foroutan A, MD; Jafari SE, MD; Rezaei Kanavi M, MD; Ghiasian L, MD; Bakhtiari P, MD

Purpose: To characterize the histopathologic, electron microscopic and confocal scan features of Ahram mineral water (AMW)-induced keratopathy in cadaver corneas.

Methods: Seven cadaver globes were examined, five of which were exposed to AMW from the corneal side for different durations (30 seconds, 3, 15, 30, and 60 minutes) and the other two were considered as controls. After performing confocal scan on each cornea, the corneo-scleral rim was excised and sent for histopathologic evaluation. Scanning electron microscopic (SEM) and transmission electron microscopic (TEM) examinations were performed on the cornea exposed to AMW for 60 minutes.

Results: Pending the time of exposure, confocal scan features varied from intra-epithelial high contrast deposits to sub-epithelial bulla formation. Histopathologic features ranged from diffuse intra-cytoplasmic sulfur deposits to sub-epithelial bulla formation. SEM disclosed rather diffuse irregular bright deposits of high sulfur content over the surface epithelium together with focal cellular destruction and micro-hole formation in the case with 60-minute exposure. On TEM, bulky electron lucent deposits were found underneath the basal epithelial cells and between their basement membrane and Bowman's layer. Confocal scan of the control corneas disclosed non-specific anterior stromal haze and Descemet's folds with no evidence of intraepithelial deposits. No intra-epithelial deposits were found on the histopathologic examination of the control corneas.

Conclusion: Ahram mineral water induces sulfate keratopathy predominantly involving the anterior cornea with various histopathologic, confocal microscopic and electron microscopic features even with short-time exposure.

- Bina J Ophthalmol 2007; 13 (1): 83-88.

کراتوپاتی سولفات ناشی از آب معدنی اهرم در قرنیه‌های جسد: تظاهرات آسیب‌شناسی،

میکروسکوپ الکترونی و اسکن کانفوکال

دکتر علیرضا فروتن^۱، دکتر سید اسماعیل جعفری^۲، دکتر مژگان رضایی کنوی^۳، دکتر لیلای غیاثیان^۴ و دکتر پژمان بختیاری^۵

هدف: مشخص نمودن تظاهرات آسیب‌شناسی، میکروسکوپ الکترونی و اسکن کانفوکال در کراتوپاتی ناشی از آب معدنی اهرم در قرنیه‌های افراد دهنده.

روش پژوهش: هفت گلوب از ۵ فرد دهنده مورد مطالعه قرار گرفتند که ۵ مورد آن‌ها با زمان‌های متفاوت (۳۰ ثانیه و ۳، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) از سمت قرنیه در تماس با آب معدنی اهرم قرار گرفتند و ۲ قرنیه دیگر به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. پس از انجام اسکن کانفوکال در هر قرنیه، قرنیه به همراه کناره کوچکی از صلبیه جدا شد و از نظر آسیب‌شناسی مورد ارزیابی قرار گرفت قرنیه‌ای که ۶۰ دقیقه در تماس با آب معدنی اهرم بود تحت اسکن با (SEM) و ترنس‌میشن الکترون میکروسکوپی (TEM) قرار گرفت.

یافته‌ها: تظاهرات اسکن کانفوکال بسته به زمان تماس قرنیه‌ها با آب معدنی اهرم، از رسوبات داخل اپی‌تلیومی با کنتراست بالا تا ایجاد تاول‌های زیراپی‌تلیومی متفاوت بود. در ارزیابی SEM از قرنیه‌ای که به مدت ۶۰ دقیقه در تماس با

آب معدنی اهرم بود؛ علاوه بر وجود رسوبات منتشر روشن و نامنظم غنی از سولفور روی سطح اپی تلیوم، تخریب موضعی یاخته‌های اپی تلیوم به همراه ایجاد سوراخ‌های کوچک داخل اپی تلیومی مشاهده گردید. در ارزیابی TEM نیز رسوبات حجیم الکترون لوسنت (electron lucent) در زیر یاخته‌های اپی تلیوم بازال و نیز بین لایه بومن و غشای پایه یافت شدند. در اسکن کانفوکال قرنیه‌های شاهد، کدورت غیراختصاصی در سطح استروما به همراه چین‌های غشای دسمه دیده شد و اپی تلیوم فاقد رسوبات با کنتراست بالا بود. قرنیه‌های شاهد در ارزیابی آسیب‌شناسی نیز فاقد رسوبات داخل اپی تلیومی بودند.

نتیجه‌گیری: آب معدنی اهرم، حتا با تماس کوتاه‌مدت، موجب کراتوپاتی سولفات در قرنیه چشم غیرزنده می‌شود که به طور شاخص، بخش قدامی قرنیه را درگیر می‌کند و تظاهرات متفاوتی از نظر آسیب‌شناسی، اسکن کانفوکال و میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد.

• مجله چشم پزشکی بینا ۱۳۸۶؛ دوره ۱۳، شماره ۱: ۸۸-۸۳.

• پاسخ‌گو: دکتر مژگان رضایی کنوی (e-mail: manager@iraneyebank.org)

دریافت مقاله: ۲۰ تیر ۱۳۸۶

تایید مقاله: ۲۴ شهریور ۱۳۸۶

۱- دانشیار- چشم پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی ایران

۲- فلوشیپ قرنیه- چشم پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳- استادیار- چشم پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- دستیار- چشم پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی ایران

۵- استادیار- چشم پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی ایران

تهران- خیابان ولی عصر- خیابان هرمز ستاری- بانک چشم جمهوری اسلامی ایران

روش پژوهش

هفت گلوب تازه از ۵ فرد دهنده پس از گذشت ۲۴-۱۲ ساعت از فوت و دارای اپی تلیوم نسبتاً سالم، استرومای شفاف و چین‌های دسمه خفیف تا متوسط، از بانک چشم جمهوری اسلامی ایران تهیه شدند. پنج عدد از گلوب‌ها به عنوان گروه تماس و ۲ مورد دیگر به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. هر گلوب با رد کردن یک نخ سیلک ۰-۴ از عصب بینایی، از قسمت خلفی آویزان گردید؛ به نحوی که با تنظیم طول نخ، سطح قدامی گلوب داخل ظرف حاوی آب اهرم قرار گرفت. زمان تماس برای گلوب‌های شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب ۳۰ ثانیه، ۳ دقیقه، ۱۵ دقیقه، ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه بود.

سپس اسکن کانفوکال (کانفواسکن 3.0، تکنولوژی nidek، padova ایتالیا) با استفاده از قرار دادن متیل سلولز بین لنز دستگاه (۰/۷۵ × ۴۰ لنز آبجکتیو) و سطح قرنیه در مورد گلوب‌های تماس یافته با آب اهرم و گلوب‌های شاهد انجام گردید. پس از جدا نمودن قرنیه از گلوب و نصف کردن آن، نیمی در الکل مطلق و نیمی دیگر در گلو تارالیدید ۲/۵ درصد

مقدمه

حمام‌درمانی در چشمه‌های آب معدنی (Balneotherapy)، برای تقویت دستگای ایمنی، تحریک جریان گردش خون و گردش لنف و القای خوددرمانی انجام می‌گردد^۱. بسیاری از حمام‌های چشمه‌های آب معدنی طبیعی، دارای سطح بالایی از سولفور هستند که در درمان بسیاری از بیماری‌های پوستی و روماتیسمی موثر می‌باشند^۲.

چشمه اهرم که دارای آب معدنی گرم در بهار است؛ در جنوب غربی ایران واقع شده است و به عنوان یک حمام طبیعی، به طور شایع جهت اهداف درمانی، توسط افراد محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کراتوپاتی سولفات برای نخستین بار در ۲۰ مورد به دنبال استفاده از حمام اهرم گزارش شد^۴ ولی تا کنون هیچ‌گونه گزارشی از تظاهرات آسیب‌شناسی، اسکن کانفوکال و میکروسکوپ الکترونی این نوع کراتوپاتی ارائه نشده است. این مطالعه به منظور نشان دادن تظاهرات فوق در قرنیه‌های افراد دهنده پس از تماس با آب معدنی اهرم انجام گردید.

دکتر علیرضا فروتن - کراتوپاتی سولفات ناشی از آب معدنی اهرم

(energy dispersive x-ray detectors) اندازه گیری شد.

یافته‌ها

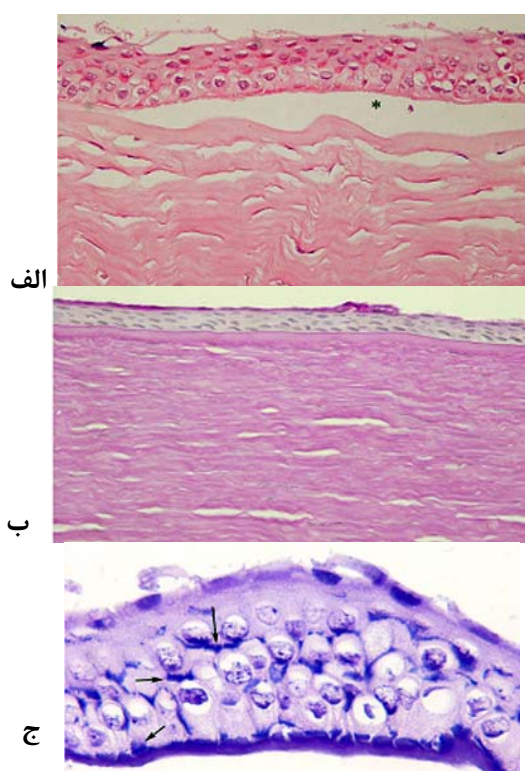
نتایج اسکن کانفوکال، میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی قرنیه‌ها در جدول (۱) آمده‌اند. تظاهرات اسکن کانفوکال در قرنیه‌های تماس یافته با آب معدنی اهرم، از رسوبات هایپررفلکتیو درون اپی‌تلیومی (تصویر ۱- الف) تا ایجاد تاول‌های زیر اپی‌تلیومی متغیر بودند (تصویر ۱- ب). چنین رسوباتی در اسکن کانفوکال قرنیه‌های شاهد دیده نشدند. کدورت خفیف قدام استروما و چین‌های دسمه، در اسکن کانفوکال قرنیه‌های تماس یافته و شاهد، هر دو، دیده شدند.

قرار گرفت که به ترتیب برای انجام آزمایش‌های آسیب‌شناسی و میکروسکوپ الکترونی ارسال شدند.
از رنگ‌آمیزی‌های هماتوکسیلین-ائوزین (H-E)، پریودیک اسید شیف (PAS: periodic acid-Schiff) و PTAH (phosphotungstic acid hematoxylin) در بررسی آسیب‌شناسی استفاده شد. مقاطع رنگ‌آمیزی‌شده، با میکروسکوپ نوری (Olympus BX43، توکیو، ژاپن) ارزیابی شدند. از میان قرنیه‌های ثبوت یافته در گلو تارالیدیو، قرنیه شماره ۵ که به مدت ۶۰ ثانیه با آب معدنی تماس داشت؛ جهت اسکن با میکروسکوپ الکترونی (SEM) (DSM , 940A, Zeiss, Germany) و ترنسمیشن الکترون میکروسکوپی (TEM) (EM 900, Zeiss, Germany) آماده گردید. مقدار سولفور در TEM، با استفاده از آشکارساز انرژی پرتو X

شماره مدت قرنیه تماس	رنگ آمیزی H-E	رنگ آمیزی PTAH	اسکن کانفوکال	SEM	TEM
۱ ۳۰ ثانیه	رسوبات ائوزینوفیلیک داخل اپی‌تلیوم، چین خوردگی مختصر لایه دسمه	رسوبات آبی تا بنفش تیره داخل سیتوپلاسم یاخته‌های اپی‌تلیومی	رسوبات با رفلکتیویته بالا داخل یاخته‌های اپی‌تلیوم به همراه مختصری کدورت در قدام استروما و چین‌های لایه دسمه	انجام نشد	انجام نشد
۲ ۳ دقیقه	رسوبات ائوزینوفیلیک داخل اپی‌تلیوم، چین خوردگی مختصر لایه دسمه و از دست رفتن تکه‌های یاخته‌های اندوتلیوم	رسوبات آبی تا بنفش تیره داخل سیتوپلاسم یاخته‌های اپی‌تلیوم	رسوبات با رفلکتیویته بالا داخل یاخته‌های اپی‌تلیوم به همراه مختصری کدورت در قدام استروما و چین‌های لایه دسمه	انجام نشد	انجام نشد
۳ ۱۵ دقیقه	رسوبات ائوزینوفیلیک داخل اپی‌تلیوم	رسوبات آبی تا بنفش تیره داخل سیتوپلاسم یاخته‌های اپی‌تلیوم	رسوبات با رفلکتیویته بالا داخل یاخته‌های اپی‌تلیوم به همراه مختصری کدورت در قدام استروما و چین‌های لایه دسمه	انجام نشد	انجام نشد
۴ ۳۰ دقیقه	رسوبات منتشر ائوزینوفیلیک داخل اپی‌تلیوم به همراه ایجاد تاول‌های زیر اپی‌تلیومی (جداشدگی اپی‌تلیوم از غشای پایه)، چین خوردگی‌های لایه دسمه و از دست رفتن تکه‌های یاخته‌های اندوتلیوم	رسوبات آبی تا بنفش تیره داخل سیتوپلاسم یاخته‌های اپی‌تلیوم و بین اپی‌تلیوم بازال و غشای پایه	رسوبات با رفلکتیویته بالا داخل یاخته‌های اپی‌تلیوم به همراه تاول‌های داخل اپی‌تلیومی و مختصری کدورت در قدام استروما و چین‌های لایه دسمه	انجام نشد	انجام نشد
۵ ۶۰ دقیقه	رسوبات منتشر ائوزینوفیلیک داخل اپی‌تلیوم به همراه ایجاد تاول‌های زیر اپی‌تلیومی (جداشدگی اپی‌تلیوم از غشای پایه)، چین خوردگی‌های لایه دسمه و از دست رفتن تکه‌های یاخته‌های اندوتلیوم	رسوبات آبی تا بنفش تیره داخل سیتوپلاسم یاخته‌های اپی‌تلیومی و بین غشای پایه و لایه بومن	رسوبات با رفلکتیویته بالا داخل یاخته‌های اپی‌تلیوم به همراه تاول‌های داخل و زیر اپی‌تلیومی و مختصری کدورت در قدام استروما و چین‌های لایه دسمه	رسوبات منتشر نامنظم و روشن حاوی محتوای بالای سولفور روی سطح اپی‌تلیوم، تخریب موضعی یاخته‌های به همراه ایجاد فضاهای کوچک داخل اپی‌تلیومی	رسوبات الکترون لوسنت بین یاخته‌های بازال و اپی‌تلیومی و غشای پایه و هم‌چنین بین غشا پایه و لایه بومن
۶ صفر	چین خوردگی مختصر لایه دسمه و از دست رفتن تکه‌های یاخته‌های اندوتلیوم	فاقد رسوب	کدورت مختصر در قدام استروما و چین‌های لایه دسمه	انجام نشد	انجام نشد
۷ صفر	چین خوردگی مختصر لایه دسمه و از دست رفتن تکه‌های یاخته‌های اندوتلیوم	فاقد رسوب	کدورت مختصر در قدام استروما و چین‌های لایه دسمه	انجام نشد	انجام نشد

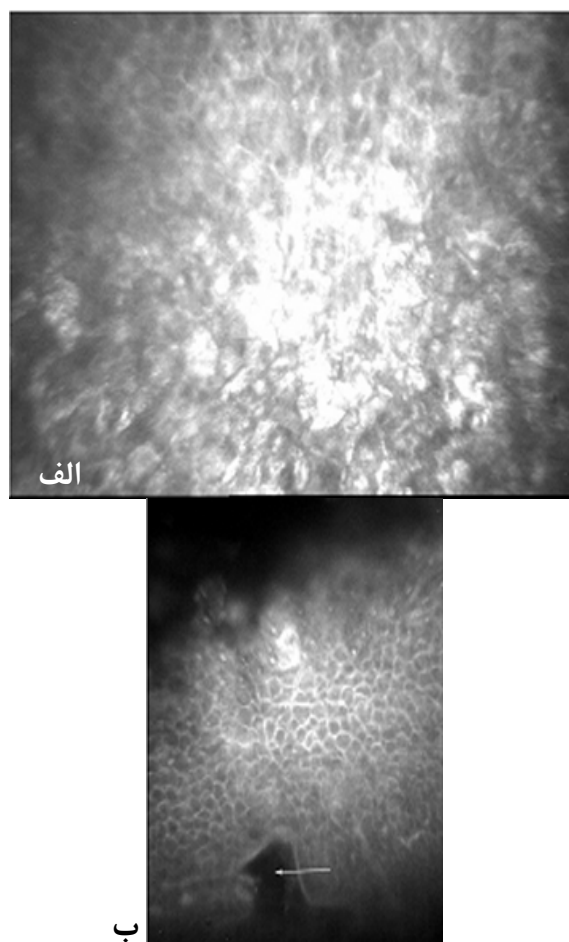
H-E: hematoxylin and eosin staining, PTAH: phosphotungstic acid hematoxylin, SEM: scanning electron microscopy, TEM: transmission electron microscopy

تماس و شاهد بودند. هیچ‌گونه رسوبات داخل اپی‌تلیومی در بررسی آسیب‌شناسی قرنیه‌های شاهد یافت نشد. یافته‌های SEM در قرنیه شماره ۵، شامل رسوبات روشن منتشر و نامنظم با محتوای بالای سولفور (تصویر ۳- الف) بر روی سطح اپی‌تلیوم (تصویر ۳- ب) و تخریب موضعی یاخته‌ای به همراه ایجاد حفرات کوچک داخل اپی‌تلیومی بودند (تصویر ۳- ج). TEM در همان قرنیه، رسوبات الکترون لوسنت محدودشده توسط غشا را با اندازه‌های متفاوت داخل سیتوپلاسم یاخته‌های اپی‌تلیوم نشان داد (تصویر ۴- الف). این رسوبات، زیر یاخته‌های اپی‌تلیوم بازال (تصویر ۴- الف) و بین غشای پایه و لایه بومن نیز مشاهده شدند (تصویر ۴- ب).

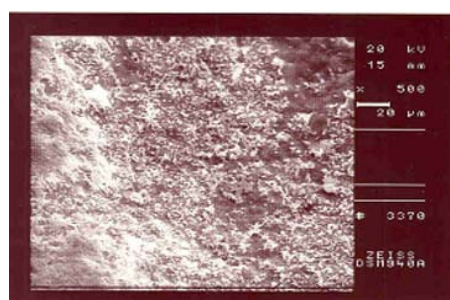


تصویر ۲- الف: رسوبات منتشر ائوزینوفیلیک داخل یاخته‌های اپی‌تلیوم قرنیه شماره ۵ با تاول‌های زیر اپی‌تلیومی در رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین (بزرگ‌نمایی ۱۰۰ برابر). ب: عدم واکنش رسوبات مربوط در رنگ‌آمیزی پرئودیک اسید شیف در قرنیه شماره ۳ (بزرگ‌نمایی ۱۰۰ برابر). ج: به رسوبات آبی‌رنگ تیره داخل یاخته‌های اپی‌تلیوم قرنیه شماره ۵ (پیکان‌ها) در رنگ‌آمیزی PTAH (phosphotungstic acid hematoxylin) توجه کنید (بزرگ‌نمایی ۲۵۰ برابر).

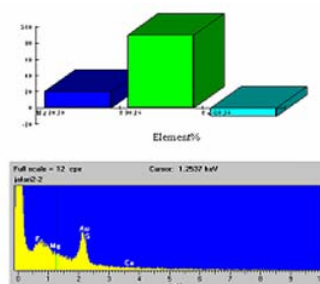
در بررسی آسیب‌شناسی مقاطع بافتی در رنگ‌آمیزی H-E، رسوبات ائوزینوفیلیکی به صورت منتشر در داخل اپی‌تلیوم همه قرنیه‌های تماس‌یافته با آب معدنی اهرم دیده شدند (تصویر ۲- الف). این رسوبات PAS- منفی بودند (تصویر ۲- ب) و در رنگ‌آمیزی PTAH به رنگ آبی تا بنفش تیره درآمدند (تصویر ۲- ج). بسته به زمان تماس، تاول‌های زیر اپی‌تلیومی که اپی‌تلیوم بازال را از غشای پایه و یا غشای پایه را از لایه بومن جدا می‌کردند؛ دیده شدند (تصویر ۲- الف). رسوبات مذکور درون تاول‌های زیر اپی‌تلیومی، در مواردی که افزایش زمان تماس وجود داشت نیز مشاهده شدند. چین‌های غشای دسمه و از بین رفتن تکه‌ای یاخته‌های اندوتلیوم، تظاهرات شایع در هر دو گروه



تصویر ۱- الف: رسوبات داخل اپی‌تلیومی با کنتراست بالا در اسکن کانفوکال قرنیه شماره ۲. ب: به تاول فاقد کنتراست در زیر اپی‌تلیوم بازال (پیکان) در اسکن کانفوکال قرنیه شماره ۵ توجه کنید.

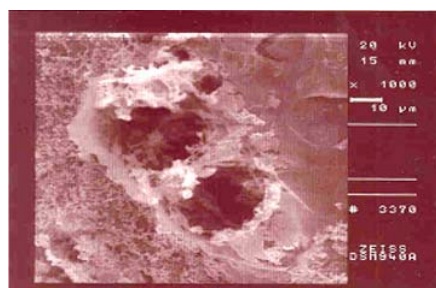


ب

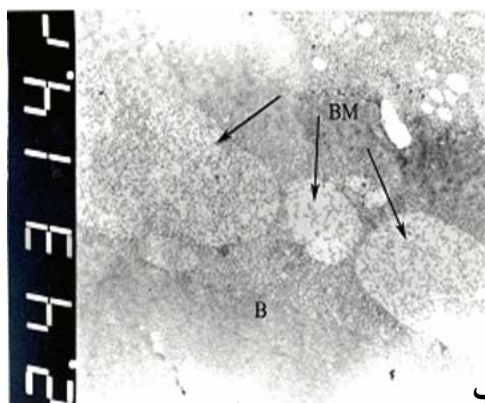


الف

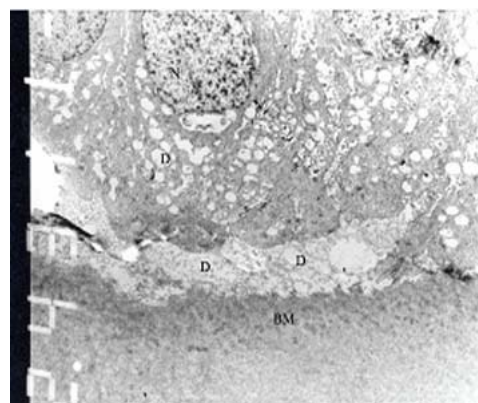
تصویر ۳- الف: محتوای بالای سولفور در رسوبات سطحی اپی تلیوم قرنیه با استفاده از Dispersive x-ray detectors در اسکن با میکروسکوپ الکترونی. ب: رسوبات منتشر نامنظم و روشن روی سطح اپی تلیوم قرنیه شماره ۵ در اسکن با میکروسکوپ الکترونی (بزرگنمایی ۵۰۰ برابر). ج: تخریب موضعی یاخته‌ای با فضاهای کوچک داخل اپی تلیومی در اسکن با میکروسکوپ الکترونی قرنیه شماره ۵ (بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر).



ج



ب



الف

تصویر ۴- الف: رسوبات الکترون لوسنت (D) درون و زیر یاخته‌های اپی تلیوم بازال، بین یاخته‌های اپی تلیوم بازال و غشای پایه (BM) در ترنس‌میشن الکترون میکروسکوپی قرنیه شماره ۵ (بزرگنمایی ۳۰۰۰ برابر). ب: وجود رسوبات (پیکان‌ها) بین غشای پایه (BM) و لایه بومن (B) در همان قرنیه (بزرگنمایی ۴۴۰۰ برابر).

بسته به زمان تماس، متفاوت و نشان‌دهنده درگیری واضح قسمت قدامی قرنیه در چشم‌های تماس‌یافته با آب معدنی مذکور بودند.

میکروسکوپ کانفوکال، یک وسیله تشخیصی غیر تهاجمی جهت ارزیابی سریع تمام لایه‌های قرنیه و تشخیص بیماری‌های قرنیه می‌باشد^۵. تا آن‌جا که اطلاع داریم؛ این مقاله، اولین گزارش تظاهرات اسکن کانفوکال در کراتوپاتی سولفات به همراه

بحث

کراتوپاتی سولفات به دنبال تماس با آب معدنی اهرم به صورت یک کراتوپاتی شبیه به *cornea verticellata* گزارش شده است^۴. در این مطالعه، تظاهرات این نوع کراتوپاتی در اسکن کانفوکال، میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی در قرنیه‌های غیرزنده تماس‌یافته با آب معدنی اهرم (با محتوای بالای سولفور) مورد بررسی قرار گرفته است. تظاهرات فوق،

کوچک داخل اپی‌تلیومی و تخریب یاخته‌های اپی‌تلیومی در SEM و هم‌چنین وجود رسوبات الکترون‌لوسنت زیر اپی‌تلیوم بازال و زیر غشای پایه اپی‌تلیوم قرنیه در TEM، مدارک محکمی دال بر نفوذپذیری و اثرات سمی آب معدنی حاوی سولفور بالا بر روی اپی‌تلیوم قرنیه می‌باشند. این مطالعه اولین گزارش تغییرات ریزساختاری (ultra-structural) در کراتوپاتی سولفات نیز می‌باشد.

تاکنون مطالعه‌ای مبنی بر بررسی تظاهرات اسکن کانفوکال، آسیب‌شناسی و بررسی ریزساختاری کراتوپاتی سولفات در بیماران مبتلا صورت نگرفته است و مطالعه بر روی قرنیه‌های جسد، تا حدی به شناسایی روند تغییرات موجود در این نوع کراتوپاتی کمک می‌نماید. البته ذکر این نکته ضروری است که واکنش قرنیه‌های انسان زنده و مرده نسبت به تماس با آب معدنی با سولفور بالا، ممکن است از برخی جهات، نظیر بروز التهاب در قرنیه افراد زنده، متفاوت باشد.

به طور خلاصه، آب معدنی با محتوای سولفور بالا، از طریق قابلیت نفوذ به درون اپی‌تلیوم قرنیه و ایجاد اثرات سمی، حتا با تماس کوتاه‌مدت می‌تواند ایجاد کراتوپاتی سولفات اساساً به صورت درگیری قسمت قدامی قرنیه نماید.

رسوبات واضح داخل اپی‌تلیومی در قرنیه‌های تماس‌یافته با آب معدنی حاوی سولفور بالا می‌باشد. تاول‌های زیر اپی‌تلیومی در مورد تماس‌های طولانی‌مدت (۶۰ دقیقه) مشاهده شدند. وجود کدورت خفیف در قسمت قدامی استروما و چین‌های دسمه، هم در قرنیه‌های تماس‌یافته و هم در قرنیه‌های شاهد دیده شدند و بنابراین غیراختصاصی بودند.

در مطالعه Del Rosario و همکاران^۷ کریستالوئیدهای حاوی مقدار بالای سولفات در داخل مجرای پروستات، در رنگ‌آمیزی H-E، به شدت اتوزینوفیلیک بودند و در رنگ‌آمیزی PTAH شدیداً به رنگ آبی تیره در آمدند. این رسوبات فاقد واکنش‌پذیری در رنگ‌آمیزی PAS بودند. در مطالعه ما رسوبات داخل اپی‌تلیومی در قرنیه‌های تماس‌یافته با آب معدنی حاوی سولفور بالا، دارای مشخصات آسیب‌شناسی مشابهی با کریستالوئیدهای پروستاتی بودند. این مقاله هم‌چنین اولین گزارش تظاهرات آسیب‌شناسی کراتوپاتی سولفات می‌باشد.

در این مطالعه، رسوبات داخل و زیر اپی‌تلیوم قرنیه در رنگ‌آمیزی PTAH به رنگ آبی تا بنفش تیره بودند که میزان بالای سولفات آن‌ها با استفاده از آشکارساز انرژی پرتو X در SEM (تصویر ۳- الف) به اثبات رسید. وجود رسوبات منتشر نامنظم و روشن روی یاخته‌های اپی‌تلیوم سطحی، حفرات

منابع

- 1- Artmann C, Pratzel HG. Influence on the immune system by Sulfur Water Bath. Sulfur in Medicine, International symposium. A.M. 10-12, May 1990, Bad Nenndorf, Germany.
- 2- Leslie KS, Millington GW, Levell NJ. Sulphur and skin: from Satan to Saddam! *J Cosmet Dermatol* 2004;3:94-98.
- 3- Sukenik S, Buskila D, Neumann L, Kleiner-Baumgarten A, Zimlichman RS, Horowitz J. Sulphur bath and mud pack treatment for rheumatoid arthritis at the Dead-Sea area. *Ann Rheum Dis* 1990;49:99-102.
- 4- Javan R, Jafari SE, Ghazi NG, Olskakovsky L. Acute sulfate keratopathy following mineral spring water bathing. Paper presented at: Cornea session of ARVO annual meeting, April 30-May 4, 2006; ft, Lauderdale, Florida.
- 5- Petroll WM, Cavanagh HD, Jester JV. Clinical confocal microscopy. *Curr Opin Ophthalmol* 1998;9:59-65.
- 6- Jalbert I, Stapleton F, Papas E, Sweeney DF, Coroneo M. In vivo confocal microscopy of the human cornea. *Br J Ophthalmol* 2003;87:225-236.
- 7- Del Rosario AD, Bul HX, Abdulla M, Ross JS. Sulfur-rich prostatic intraluminal crystalloids: a surgical pathologic and electron probe x-ray microanalytic study. *Hum Pathol* 1993;24:1159-1167.