

عفونت‌های قارچی در بیمار مبتلا به نقص ایمنی

● دکتر محمد قهری

دکترای علوم آزمایشگاهی

Ph.D قارچ شناسی پزشکی

ghahri14@gmail.com



خلاصه

پاسخ پاتولوژیک به تهاجم کریپتوکوکوسی بسیار متغیر است، از عدم بروز پاسخ در بیمارانی که شدیدترین نقص ایمنی را دارند تا ایجاد یک پاسخ گرانولوماتوز قوی؛ یعنی پاسخی که رکن اصلی توانایی فرد در مهار این عفونت محسوب می‌شود. بیماری بالینی ناشی از کریپتوکوکوس نفوادمس در گیرندگان پیوند عضو، معمولاً بیش از ۶ ماه پس از عمل پیوند بروز می‌کند. استثنای عمده بر این الگوی کلی، گروهی از بیماران هستند که پیش از پیوند، به دلیل بیماری زمینه‌ای خود سابقه سرکوب سیستم ایمنی داشته یا تجربه پیوند ناموفق قبلی را دارند. شایع‌ترین تظاهر کریپتوکوکوزیس پس از پیوند، وجود یک ندول ریوی بدون علامت است که به‌طور اتفاقی در عکس‌برداری قفسه سینه کشف می‌شود. تشخیص این بیماری معمولاً نیازمند بیوپسی است، زیرا نتیجه آزمایش آنتی‌ژن در این شرایط اغلب منفی می‌شود؛ همچنین، ارزیابی بیمار پیوندی از نظر درگیری سایر نواحی بدن شامل سیستم عصبی مرکزی، پوست، پروستات و سیستم اسکلتی، با عفونت کریپتوکوکوسی توصیه شده است. پنومونی کریپتوکوکی نیز ممکن است بروز کند و طیفی از حالات، از موارد بدون علامت تا شرایطی که منجر به اختلال تنفسی شدید می‌شوند را در بر گیرد. بیماری ریوی، چه به صورت پنومونی واقعی و چه صرفاً به شکل یک ندول، ممکن است با وجود نتیجه منفی آزمایش آنتی‌ژن کریپتوکوک در سرم همراه باشد؛ از این رو، تشخیص قطعی آن نیازمند انجام روش‌های تهاجمی‌تری مانند برونکوسکوپي و یا بیوپسی است. مسئله کلیدی در عفونت

کریپتوکوکی، وقوع یا عدم وقوع انتشار خونی و در صورت وقوع آن، احتمال درگیر شدن سیستم عصبی مرکزی است. عوامل خطری که زمینه‌ساز عفونت با موکورال‌ها می‌شوند شامل سه دسته اصلی ناهنجاری هستند: سرکوب سیستم ایمنی؛ اختلالات متابولیکی و آسیب پوست و بافت نرم. سندرم‌های بالینی ناشی از قارچ‌های راسسته موکورال‌ها با ویژگی‌های زیر شناخته می‌شوند: خاصیت تهاجم به عروق که منجر به نکروز، انفارکتوس و خونریزی می‌گردد، پیشرفت سریع و مقاومت نسبی در برابر داروهای ضدقارچی موجود. شایع‌ترین انواع این سندرم‌ها عبارت‌اند از: فرم‌های بینی-مغزی، ریوی، پوست و بافت نرم و فرم منتشر. در مقایسه با عفونت آسپرژیلوس قارچ‌های موکورال کمتر باعث بیماری منتشر می‌شوند، اما گسترش آن‌ها به ساختارهای مجاور بسیار سریع‌تر است. زیگومایکوزیس رینوسربرال به ترتیب بینی، سینوس‌ها، چشم‌ها و مغز را درگیر می‌کند. علائم اولیه شامل احتقان بینی، خونریزی بینی، حساسیت سینوس‌ها، سردرد پشت کاسه چشم و تورم موضعی است. با پیشرفت این روند، تورم بافت‌های درگیر بیشتر قابل توجه می‌شود و علائم چشمی آشکار می‌شود و از دست دادن حس پوست در محل‌های درگیر به دلیل انفارکتوس اعصاب رخ می‌دهد. تشخیص زیگومایکوزیس نیازمند ارزیابی پاتولوژیک و یا کشت است. انجام بیوپسی در مراحل اولیه از نواحی دچار عفونت نکروز دهنده، اهمیتی حیاتی دارد. یکی از اصول تجربی ما در ارزیابی بیماران دارای نقص ایمنی این است که هیچ‌گونه ضایعه نکروتیک نباید بدون بیوپسی رها شود، زیرا ممکن است نخستین تظاهر بالینی



این قارچ‌ها یا سایر کپک‌های مهاجم به عروق باشد.

واژه‌های کلیدی: کریپتوکوکوزیس، عفونت‌های فرصت طلب، عفونت‌های تهاجمی قارچی، میکوزهای تهاجمی، زیگومایکوزیس، موکورمایکوزیس

□ کریپتوکوکوزیس

منشأ دقیق عفونت کریپتوکوکوسی در انسان همچنان نامشخص است، اما تصور می‌شود که این عفونت ناشی از استنشاق ذرات عفونت‌زای (پروپاگول‌های) حاصل از مکان‌های آلوده به فضولات کبوتر باشد. این استنشاق می‌تواند سه پیامد احتمالی داشته باشد: پاکسازی عفونت، ایجاد عفونت نهفته و بروز عفونت حاد (همراه یا بدون انتشار خونی). دو مورد نخست، پیامدهای معمول مواجهه اولیه با کریپتوکوکوس نئوفرمنس هستند. وجود کریپتوکوکوس نئوفرمنس به صورت نهفته در جمعیت عمومی — که پتانسیل فعال‌سازی مجدد و ایجاد بیماری بالینی (به ویژه پس از تضعیف سیستم ایمنی) را دارد — پدیده‌ای غیرمعمول نیست. پاسخ پاتولوژیک به تهاجم کریپتوکوکوسی بسیار متغیر است: از عدم بروز پاسخ (در بیمارانی که شدیدترین نقص ایمنی را دارند) تا ایجاد یک پاسخ گرانولوماتوز قوی، یعنی پاسخی که رکن اصلی توانایی فرد در مهار این عفونت محسوب می‌شود. ماکروفاژ فعال شده، برجسته‌ترین نوع سلول دفاعی در این تلاش برای محدود کردن گستره عفونت کریپتوکوکوسی است. پلی‌ساکارید کیسولی کریپتوکوکوس نئوفرمنس مانع از فرآیند فاگوسیتوز می‌شود و تصور می‌رود که عاملی مهم در بیماری‌زایی (ویرولان) آن باشد.

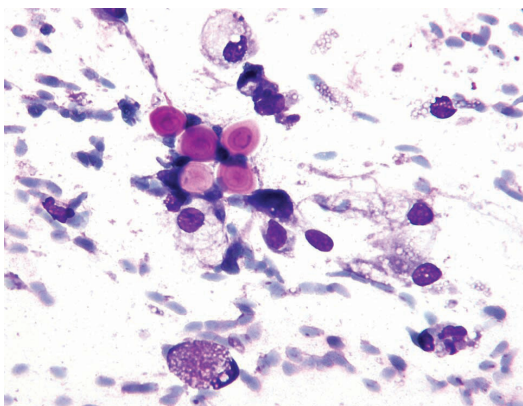
بیماری بالینی ناشی از کریپتوکوکوس نئوفرمنس در گیرندگان پیوند عضو، معمولاً بیش از ۶ ماه پس از عمل پیوند بروز می‌کند. استثنای عمده بر این الگوی کلی، گروهی از بیماران هستند که پیش از پیوند، به دلیل بیماری زمینه‌ای خود سابقه سرکوب سیستم ایمنی داشته یا تجربه پیوند ناموفق قبلی را دارند. روبه بر این است که پیش از انجام پیوند جدید، چنین افرادی از نظر احتمال ابتلا به کریپتوکوکوزیس (و سایر عفونت‌های فرصت‌طلب نظیر پنوموسیستوزیس) ارزیابی شوند.

شایع‌ترین تظاهر کریپتوکوکوزیس پس از پیوند، وجود یک ندول ریوی بدون علامت است که به‌طور اتفاقی در عکس‌برداری قفسه سینه (Chest X-ray) کشف می‌شود. تشخیص این بیماری معمولاً نیازمند بیوپسی است، زیرا نتیجه آزمایش آنتی‌ژن در این

شرایط اغلب منفی می‌شود؛ همچنین، ارزیابی بیمار پیوندی از نظر درگیری سایر نواحی بدن (سیستم عصبی مرکزی، پوست، پروستات و سیستم اسکلتی) با عفونت کریپتوکوکوسی توصیه می‌گردد. برای بیمارانی که دارای ندول‌های کریپتوکوکی هستند و هیچ‌گونه شواهدی از درگیری سایر نقاط بدن ندارند، درمان با فلوکونازول به مدت ۲ تا ۴ هفته پس از تشخیص تجویز می‌شود تا از بروز عفونت متاستاتیک — که پس از چنین مداخلات جراحی‌ای رخدادی غیرمعمول نیست — پیشگیری گردد. بیمارانی که در سایر نقاط بدن نیز دچار عفونت هستند، مطابق دستورالعمل‌های ذکرشده در ادامه، برای کریپتوکوکوزیس سیستمیک تحت درمان قرار می‌گیرند. بیماری که پس از پیوند عضو با یک ندول بدون علامت مراجعه می‌کند، اغلب فردی است که سطح کلی سرکوب ایمنی در او چندان بالا نیست (مثلاً بیماری که پیوند موفقی داشته و تنها داروهای نگهدارنده سرکوب‌کننده ایمنی را دریافت می‌کند)؛ در مقابل، بیماری که دچار عفونت منتشر شده است، معمولاً کسی است که پیوند ناموفقی داشته و سطح کلی سرکوب ایمنی در او بیش از حد مطلوب است (همان بیماری که پیش‌تر با عنوان «بیمار مزمن دارای وضعیت نامطلوب و مقاوم به درمان» یا «chronic n'er do well» توصیف می‌شده است).

پنومونی کریپتوکوکی نیز ممکن است بروز کند و طیفی از حالات، از موارد بدون علامت تا شریاطی که منجر به اختلال تنفسی شدید می‌شوند را در بر گیرد. بیماری ریوی، چه به صورت پنومونی واقعی و چه صرفاً به شکل یک ندول، ممکن است با وجود نتیجه منفی آزمایش آنتی‌ژن کریپتوکوک در سرم همراه باشد؛ از این رو، تشخیص قطعی آن نیازمند انجام روش‌های تهاجمی‌تری مانند برونکوسکوپی و/یا بیوپسی است. در بیماران مبتلا به پنومونی کریپتوکوکی، بررسی سایر کانون‌های احتمالی عفونت نیز ضروری است. این ارزیابی باید شامل سی‌تی‌اسکن مغز، پونکسیون کمری، اسکن استخوان، کشت ادرار و معاینه پروستات و همچنین معاینه دقیق پوست برای یافتن شواهدی از ضایعات کریپتوکوکی باشد. در ۲۰ درصد از بیماران مبتلا به کریپتوکوکوزیس، تظاهرات پوستی (مانند ندول، پاپول، زخم و غیره) نخستین علائم بیماری محسوب می‌شوند. بروز هم‌زمان عفونت‌های دیگر نیز در این شرایط غیرمعمول نیست؛ از جمله این موارد می‌توان به همراهی بیماری کریپتوکوکی با سل، نوکاردیازیس و آسپرژیلوزیس اشاره کرد. مسئله کلیدی در عفونت کریپتوکوکی، وقوع یا عدم وقوع انتشار





سلول‌های مخمری کریپتوکوکوس با کپسول ضخیم

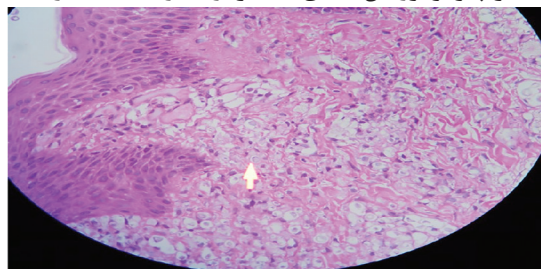
تقریباً هر نقطه‌ای از بدن ممکن است به کریپتوکوکوس نفوذ منس آلوده شود، اما دو مورد از این نواحی شایان ذکر ویژه هستند: استخوان‌ها و مفاصل و غده پروستات. استئومیلیت کریپتوکوکی ممکن است به صورت یک کانون عفونی منفرد بروز کند یا بخشی از یک عفونت منتشر باشد که چندین ناحیه را درگیر کرده است. غده پروستات می‌تواند به عنوان کانونی محافظت‌شده برای عفونت کریپتوکوکی عمل کند که نسبت به درمان ضدقارچی نسبتاً مقاوم است. اگرچه این وضعیت بیش از همه در بیماران مبتلا به ایدز مشاهده شده، اما عفونت فعال کریپتوکوکی پروستات در بیماران پیوندی پس از طی دوره درمان نیز گزارش شده است. به همین دلیل، برای مردانی که در زمان مراجعه شواهدی از عفونت پروستات دارند، درمان فشرده‌تری توصیه می‌شود.

در میان تمام عفونت‌های قارچی که ممکن است در بیماران پیوندی رخ دهند، تشخیص بیماری کریپتوکوکال شاید آسان‌ترین مورد باشد، مشروط بر اینکه احتمال بروز این عفونت مد نظر قرار گیرد. کشت خون، به‌ویژه هنگامی که از روش لیز-سانتریفیوژ (lysis-centrifugation) استفاده می‌شود، حساسیتی در حدود ۷۰ درصد دارد. الگوی کلاسیک مایع مغزی-نخاعی (CSF) در مننژیت کریپتوکوکال شامل پلئوسیتوز لنفوسیتی، کاهش قند، افزایش پروتئین و بالا رفتن فشار داخل جمجمه است. آزمایش «جوهر هندی» (India ink) روی نمونه CSF در حدود ۵۰ درصد از بیماران پیوندی مبتلا به بیماری سیستم عصبی مرکزی مثبت می‌شود و معیاری برای سنجش بار ارگانیزم موجود است. قابلیت اندازه‌گیری پلی‌ساکراید کپسولی کریپتوکوکوس، هم در سرم و هم در CSF، به رکن اصلی تشخیص بیماری کریپتوکوکال تبدیل شده است و باید در ارزیابی هر بیمار پیوندی که دچار

خونی (هماتوزن) و در صورت وقوع آن، احتمال درگیر شدن سیستم عصبی مرکزی (CNS) است. عفونت کریپتوکوکی سیستم عصبی مرکزی به درستی «منیگوانسفالیت» نامیده می‌شود، هرچند جزء مننژیتی آن معمولاً بارزترین بخش بیماری است. تغییرات پاتولوژیک ماهیت گرانولوماتوز دارند و هم در پرده‌های مغز (مننژ) و هم در خود بافت مغز مشاهده می‌شوند (به طوری که گاهی ضایعات توده‌ای مغزی در تصویربرداری مغز یافت می‌شوند). شایع‌ترین تظاهر کریپتوکوکوزیس سیستم عصبی مرکزی در بیماران پیوندی، سردرد همراه با تب است که شروعی تدریجی دارد و اغلب طی چندین هفته بروز می‌کند. با این حال، ممکن است علائم دیگری نظیر تغییر سطح هوشیاری، دشواری در تمرکز و از دست دادن حافظه نیز وجود داشته باشد. در کمتر از نیمی از بیماران مبتلا به مننژیت کریپتوکوکی، علائم التهاب مننژ در معاینه فیزیکی مشاهده می‌شود. یافته‌های چشمی متنوعی ممکن است در این بیماران وجود داشته باشد؛ شایع‌ترین آن‌ها فلج اعصاب جمجمه‌ای (مانند عصب ششم جمجمه‌ای) است، اما مواردی همچون ادم پایی، اندوفتالمیت و کاهش بینایی ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه نیز ممکن است دیده شوند.



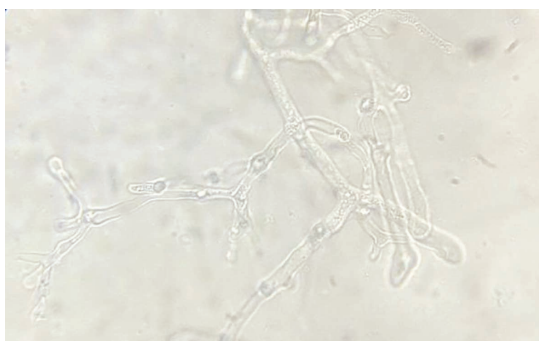
کریپتوکوکوزیس جلدی منتشر در بیمار مبتلا به ایدز



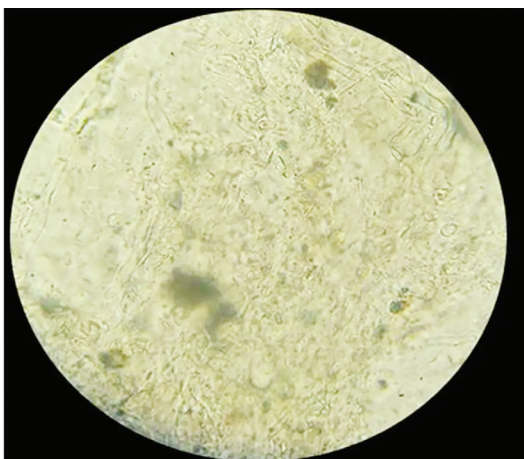
بررسی هیستوپاتولوژیک ضایعه پوستی، سلول‌های کپسول‌داری را با فضا‌های شفاف و متمایز پیرامونی در ناحیه درم نشان می‌دهد
(رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین)



عفونت‌ها وجود دارد که در آن‌ها دفاع میزبان از اهمیت حیاتی برخوردار است: سرکوب جوانه‌زنی اسپور و کشتن عناصر هیف. از این رو، تعداد و عملکرد نوتروفیل‌ها و همچنین تعداد و عملکرد ماکروفاژ/مونوسیت، متغیرهای حیاتی در مقابله با این ارگانیسم‌ها هستند، و اثرات سرکوب سیستم ایمنی و اختلالات متابولیکی احتمالاً از طریق تأثیر آن‌ها بر عملکرد نوتروفیل و ماکروفاژ اعمال می‌شود.



منظره میکروسکوپی هیف‌های زیگومیسیتی در لام تهیه شده با پتاس ۱۰ درصد
ویژگی این هیف‌ها علاوه بر فقدان دیواره‌های عرضی،
زوایای انشعاب ۹۰ درجه‌ای و پهنای غیریکنواخت آن‌ها
می‌باشد



لام تهیه شده با پتاس ۱۰ درصد از نمونه تراشیده شده از
بینی بیمار که هیف‌های بدون دیواره عرضی با انشعابات با
زاویه باز (منفرجه) را نشان می‌دهد

تب با علت نامشخص است و همچنین در بیمارانی که علائم کانونی (فوکال) مذکور را دارند، مورد استفاده قرار گیرد. عیار (تیتراژ) آنتی‌ژن در زمان تشخیص، تخمین مناسبی از بار ارگانیسم و پیش‌آگهی بیماری به دست می‌دهد؛ هرچند نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های متوالی برای پایش روند درمان، یکدست و قطعی نبوده است.

❑ زیگومایکوزیس یا موکورمایکوزیس

این دو اصطلاح که معمولاً به جای یکدیگر به کار می‌روند، توصیف‌کننده گروهی از عفونت‌های قارچی تهاجمی هستند که با پیشرفت سریع، نکروز بافتی، تهاجم به عروق (angioinvasion) و نیاز به جراحی تهاجمی در کنار درمان ضدقارچی مشخص می‌شوند. عامل این عفونت‌ها قارچ‌های رده "زیگومیسیت‌ها (Zygomycetes)" هستند که در حال حاضر به سه راسته تقسیم می‌شوند: موکورال‌ها (Mucorales)، مورتیرلال‌ها (Mortierellales) و انتوموفتورال‌ها (Entomophthorales). راسته‌های موکورال و مورتیرلال تقریباً عامل تمامی بیماری‌هایی هستند که در بیماران پیوند عضو رخ می‌دهند؛ این بیماری‌ها سیری سریع داشته و یک فوریت پزشکی محسوب می‌شوند. در مقابل، انتوموفتورال‌ها معمولاً در مناطق گرمسیری یافت شده و موجب بیماری‌هایی با پیشرفت آهسته می‌شوند که پوست و/یا سینوس‌های افراد نسبتاً سالم را درگیر می‌کنند. تمرکز ما در اینجا بر روی موکورال‌ها خواهد بود؛ قارچ‌هایی که در محیط همه‌جا حاضرند (و به آسانی از خاک قابل جداسازی هستند) و به ویژه در مقادیر زیاد در مواد آلی در حال فساد، مانند میوه و نان، یافت می‌شوند. اگرچه ورود مستقیم عامل بیماری از طریق پوست آسیب‌دیده نیز امکان‌پذیر است، اما بیشتر موارد ابتلا به این ارگانیسم‌ها ناشی از استنشاق هوای حاوی اسپور (هاگ) می‌باشد. عوامل خطری که زمینه‌ساز عفونت با موکورال‌ها می‌شوند شامل سه دسته اصلی ناهنجاری هستند: سرکوب سیستم ایمنی، که هم ناشی از نوتروپنی و هم ناشی از درمان سرکوب‌کننده سیستم ایمنی پس از پیوند، به ویژه کورتیکواستروئیدها است؛ اختلالات متابولیکی مانند کتواسیدوز دیابتی، اسیدوز متابولیک مزمن، درمان با دفروکسامین و سوءتغذیه پروتئین-کالری و آسیب پوست و بافت نرم که شامل زخم‌های سوختگی، پوست خیس شده توسط پانسمان‌های فشاری مملو از اسپور و آسیب‌های تروماتیک یا جراحی است. به نظر می‌رسد دو مرحله مهم در تکامل این

ارتباط بین زیگومایکوزیس (به ویژه نوع رینوسربرال) و کتواسیدوز دیابتی مدت هاست که شناخته شده است. علاوه بر این، اسیدوز مزمن خود می تواند زمینه ساز زیگومایکوزیس باشد. به عنوان مثال، ما ذات الریه نکروزان ناشی از این ارگاناسم ها را در یک مرد غیر دیابتی با پیوند کلیه ناموفق مشاهده کرده ایم که نارسایی کلیه او را به اسیدوز مزمن مبتلا کرده است. به طور مشابه، بیماری رینوسربرال در بیمارانی با پیوند ترکیبی کلیه/پانکراس مشاهده شده است که در آن ترشحات برون ریز (exocrine) آلوگرافت پانکراس از طریق آناستوموز مثانه دفع شده و منجر به نشت بی کربنات می شود که در صورت بدتر شدن عملکرد کلیه جبران نمی شود. این امر منجر به فردی با قند خون طبیعی و قبلاً دیابتی با اسیدوز مزمن و افزایش خطر عفونت موکورال تهدید کننده زندگی می شود. در نهایت، درمان با دافروکسامین برای اضافه بار آهن، به ویژه اگر سرکوب سیستم ایمنی نیز وجود داشته باشد، به عنوان یک عامل خطر اصلی برای این عفونت ظاهر شده است. آهن یک فاکتور رشد حیاتی برای این (و سایر) ارگاناسم ها است و این شلات کننده (chelator) آهن، دسترسی ارگاناسم به مقادیر زیادی از این فلز را فراهم می کند و در نتیجه باعث افزایش عفونت می شود.

سندرم های بالینی ناشی از قارچ های راسته موکورال ها (Mucorales) با ویژگی های زیر شناخته می شوند: خاصیت تهاجم به عروق (angioinvasive) که منجر به نکروز، انفارکتوس و خونریزی می گردد، پیشرفت سریع و مقاومت نسبی در برابر داروهای ضدقارچی موجود. شایع ترین انواع این سندرم ها عبارتند از: فرم های رینوسربرال (بینی-مغزی)، ریوی، پوست و بافت نرم و فرم منتشر. در مقایسه با عفونت اسپریتیلوس — که آن هم قارچی با خاصیت تهاجم به عروق است — قارچ های موکورال کمتر باعث بیماری منتشر می شوند، اما گسترش آن ها به ساختارهای مجاور بسیار سریع تر است.

زیگومایکوزیس رینوسربرال به ترتیب بینی، سینوس ها، چشم ها و مغز را درگیر می کند. علائم اولیه شامل احتقان بینی، خونریزی بینی، حساسیت سینوس ها، سردرد پشت کاسه چشم و تورم موضعی است. با پیشرفت این روند، تورم بافت های درگیر بیشتر قابل توجه می شود و علائم چشمی (تاری دید، دوبینی، بیرون زدگی چشم و نابینایی) آشکار می شود و از دست دادن حس پوست در محل های درگیر به دلیل انفارکتوس اعصاب رخ می دهد. در معاینه فیزیکی، یک اسکار سیاه

در حفره بینی یا کام سخت مشخص است. با تهاجم عفونت به طاق جمجمه، ترومبوز سینوس کاورنوس، ترومبوز کاروتید و بیماری کانونی مغز ایجاد می شود. این یک اورژانس پزشکی است که نیاز به اقدام فوری جراحی دارد.

پنومونی نکروز دهنده و به سرعت پیش رونده ای که توسط راسته ”موکورال ها (Mucorales)” ایجاد می شود نیز وضعیتی تقریباً به همان اندازه وخیم دارد. در این بیماری نه تنها ریه ها درگیر می شوند، بلکه گسترش مستقیم و مجاورتی از طریق لایه های فاسیایی (fascial planes) به عروق بزرگ، پریکارد، دیواره قفسه سینه و دیافراگم نیز امری غیرمعمول نیست. در اینجا نیز تشخیص سریع و انجام جراحی تهاجمی، تنها امید برای مقابله با وضعیتی است که به سرعت رو به وخامت می گذارد.

پوست سالم در برابر تهاجم موکورال ها مقاومت چشمگیری دارد، اما پوستی که به هر دلیلی — از جمله تعبیه ابزارهای دسترسی عروقی — آسیب دیده باشد، به شدت آسیب پذیر می شود. یکی از مشکلات خاص در گذشته، استفاده از نوارها و بانسمان های فشاری بود؛ این موارد نه تنها به پوست آسیب می رساندند، بلکه اغلب آلوده به هاگ های قارچی بودند و شرایطی ایده آل برای بروز عفونت نکروز دهنده پوست فراهم می کردند. انتشار پوستی از طریق جریان خون (هماتوزن) نیز امکان پذیر است، اما شیوع کمتری دارد؛ احتمالاً به این دلیل که کانون اولیه عفونت به سرعت پیشرفت می کند.

تشخیص زیگومایکوزیس نیازمند ارزیابی پاتولوژیک و/یا کشت است. انجام بیوپسی (نمونه برداری) در مراحل اولیه از نواحی دچار عفونت نکروز دهنده، اهمیت حیاتی دارد. یکی از اصول تجربی ما در ارزیابی بیمارانی که نقص ایمنی این است که هیچ گونه ضایعه نکروتیک نباید بدون بیوپسی رها شود، زیرا ممکن است نخستین تظاهر بالینی این قارچ ها یا سایر کپک های مهاجم به عروق (angioinvasive) باشد.

در مدیریت این عفونت، باید از آمفوتریسین B با دوز بالا به عنوان درمان کمکی در کنار دبریدمان جراحی استفاده کرد. متأسفانه داروهای وریکونازول و اکینوکاندین ها علیه راسته موکورال ها مؤثر نیستند، با این حال، داده های آزمایشگاهی (in vitro) و تجربیات بالینی در خصوص مصرف «پوساکونازول» برای درمان این عفونت امیدوار کننده بوده است.

References:

1- John R Wingard, Elias Anaissie. *Fungal Infections in the Immunocompromised host*. 2005 published by Taylor & Francis group.

