

## مقایسه واکنش گونه های آسپرژیلوس فومیگاتوس، آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس نایجر با IgE سرم بیماران مبتلا به ازدیاد حساسیت تیپ یک

**مهربان فلاحی:** گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.  
**مژگان ابراهیمی:** گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.  
**علیرضا سالک مقدم:** کلینیک آلرژی خورشید و مرکز تحقیقات ایمونولوژی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.  
**مریم رودباری:** گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.  
**سمیه قنبری:** گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.  
**کبری مختاریان:** گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.  
**مجید خوش میرصفا:** مرکز تحقیقات ایمونولوژی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

\***رضا فلک:** استادیار ایمونولوژی، مرکز تحقیقات ایمونولوژی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران (نویسنده مسئول). Falak.r@iums.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** آسپرژیلوس ها نقش قابل توجهی در بروز آلرژی های تنفسی دارند. هدف این مطالعه بررسی الگوی پاسخ ایمونولوژیک هومورال IgE گونه های آسپرژیلوس فومیگاتوس، آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس نایجر با سرم بیماران دچار ازدیاد حساسیت تیپ یک به آسپرژیلوس ها بود. **روش کار:** در این مطالعه تجربی عصاره تهیه شده از قارچ های مورد نظر دیالیز و غلظت پروتئینی عصاره ها با روش برادفورد اندازه گیری شد و الگوی الکتروفورزی پروتئین ها با الکتروفورز روی ژل پلی آکریل آمید بررسی گردید. بیماران حساس و کنترل ها بر اساس علائم بالینی و تست پریک انتخاب شدند و با استفاده از سرم بیماران و روش های الایزا و وسترن بلات واکنش متقاطع IgE بین آلرژن های سوش های مورد نظر بررسی گردید. **یافته ها:** در الکتروفورز عصاره گونه ها، باندهای پروتئینی در محدوده ۱۱ الی ۱۰۰ کیلودالتون مشاهده شد که باندهای پروتئینی واضح تر در محدوده ۴۶ تا ۱۰۰ کیلودالتون قرار داشتند. در آزمون الایزا اختلاف چشمگیری در واکنش سرم بیماران آلرژیک و گروه کنترل در مورد هر سه قارچ مشاهده شد. اما نتایج الایزی بیماران در سه گونه مطرح شده با هم اختلاف فاحشی نشان نمی داد. در وسترن بلات نیز باندهای شاخصی در وزن های مختلف مشاهده شد. **نتیجه گیری:** پروتئین های آلرژی زا در گونه های بررسی شده تاحدودی متفاوت هستند بنابراین تفاوت واکنش ایمنی بیماران می تواند مربوط به تفاوت زمینه ژنتیکی افراد مورد مطالعه، تفاوت سطح مواجهه بیماران با قارچ های محیطی و یا تفاوت قدرت آلرژی زایی عصاره های مورد مطالعه و تکنیک های به کار رفته باشد.

**کلیدواژه ها:** ازدیاد حساسیت تیپ یک، سوش های آسپرژیلوس، الایزا، وسترن بلات

### مقدمه

هوا و تاثیر آن ها بر سلامت انسان وجود دارد (۳). به علاوه تراکم قارچ های آلرژی زای تنفسی در محیط های بسته تحت تاثیر عواملی چون رطوبت، تهویه، حضور حیوانات خانگی و پوشش گیاهی منطقه قرار دارد (۴). آسپرژیلوس ها عامل طیف وسیعی از بیماری های ریوی از قبیل مایستوما، آسپرژیلوزیس مهاجم، آسپرژیلوزیس برونکوپولمونری آلرژیک و واکنش های ازدیاد حساسیت تیپ یک تنفسی می باشند (۵). شیوع

قارچ ها تقریباً می توانند در هر شرایطی، حتی در محدوده دمایی غیر فیزیولوژیک رشد کنند و باعث بروز بیماری های مختلف از جمله آلرژی شوند (۱). اسپورهای قارچی در تمام طول سال به مقدار زیادی در هوای آزاد وجود دارند و غلظت آن ها بسته به شرایط محیطی می تواند متغیر باشد (۲). مطالعه نوزادان آلرژیک نشان می دهد که رابطه مستقیمی بین تعداد اسپورهای قارچی معلق در

## روش کار

### ۲-۱- تهیه لیزات قارچی و بررسی کیفی و کمی پروتئینی آن

#### ۲-۱-۱- کشت میسلیم اسپرژیلوس ها

حجم های مساوی از دو محیط Czapek Broth و محیط سنتتیک AOAC Broth مخلوط شد و به عنوان محیط کشت انتخابی اسپرژیلوس ها استفاده گردید. سوش های استاندارد اسپرژیلوس فومیگاتوس به شماره ATCC204305 و اسپرژیلوس فلاووس به شماره CBS625/66 و اسپرژیلوس نایجر به شماره ATCC1105 در محیط کشت مایع تلقیح شد و فلاسک ها به مدت یک هفته در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. سپس لایه قارچی تشکیل شده با سانتریفیوژ جدا گردید و پس از شستشو با بافر فسفات نمکی (-Phosphat Buffered Saline) (PBS)، توزین شد و برای تهیه لیزات سلولی مورد استفاده قرار گرفت (۹).

#### ۲-۱-۲- لیز کردن میسلیم ها

میسلیم ها در بافر تریس ۵۰ میلی مولار pH=8 حاوی ۱۰ میلی مولار EDTA و ۱۰۰ میلی مولار NaCl و ۵ درصد وزنی SDS و ۱/۵ درصد حجمی Tween20 و ۱ درصد حجمی 2ME و مقدار کافی از مخلوط آنتی پروتئازها در هاون ساییده شدند. جهت تشدید شکسته شدن دیواره سلولی به سوسپانسیون سلولی ۱۰ درصد وزنی پرل شیشه ای (به قطر ۵۰-۱۰۰ میکرون) اضافه شد و محتویات به دفعات توسط ازت مایع منجمد گردید و محتوای منجمد شده با هاون سائیده شد تا دیواره میسلیم ها شکسته شده و پروتئین های داخل سلولی و سطح سلولی آزاد شوند. این فرآیند فریز و دفریز و سائیدن ۱۰ بار تکرار شد تا از تخریب نسبی میسلیم ها اطمینان حاصل شود. در نهایت خرد شدن کامل میسلیم ها با میکروسکوپ نوری بررسی شد. عصاره به دست آمده به مدت ۳-۴ ساعت روی شیکر با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه مخلوط گردید، سپس محتویات به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. مایع رویی جدا شد و به منظور حذف نمک ها و ناخالصی ها به کیسه

آلرژی تنفسی به قارچ ها در مناطق گرم و مرطوب در افراد آتوپیک حدود ۳۰-۲۰ درصد و در افراد غیر آتوپیک حدود ۶ درصد تخمین زده شده است (۴). آلرژی تنفسی می تواند بر تمام گروه های سنی تاثیر بگذارد ولی این تاثیرات در کودکان شدیدتر است (۶). اسپور قارچ های فرصت طلب به خصوص گونه های مختلف اسپرژیلوس نظیر اسپرژیلوس فومیگاتوس، اسپرژیلوس فلاووس و اسپرژیلوس نایجر به عنوان شایع ترین آئروآلرژن های قارچی در نظر گرفته می شوند (۷). شکل و دفعات تماس با ارگانیزم و همین طور نوع پاسخ ایمنی میزبان در بروز ازدیاد حساسیت به اسپرژیلوس ها موثرند (۸ و ۹). هر چند در بین اسپرژیلوس ها، گونه اسپرژیلوس فلاووس فراوانی بیشتری در محیط دارد، ولی عامل اغلب عفونت ها و آلرژی به اسپرژیلوس ها، گونه فومیگاتوس است (۹ و ۱۰). اطلاعات آزمایشگاهی نشان می دهند که بیماری زایی گونه فلاووس بیشتر از فومیگاتوس است ولی بزرگ تر بودن اسپوره های گونه فلاووس در مقایسه با فومیگاتوس موجب باقی ماندن آن ها در مجرای تنفسی فوقانی می شود (۱۱). بیماری زایی بالای اسپرژیلوس فومیگاتوس به عوامل متعددی از جمله ساختار کونیدی های آن، ظرفیت آن برای رشد و سازگاری با شرایط نامطلوب محیط رشد، مکانیزم فرار از سیستم ایمنی و توانایی آن در آسیب زدن به میزبان بستگی دارد (۱۰). در بین قارچ های آلرژی زا گونه های اسپرژیلوس به علت وفور و آلرژنیسیته بالا اهمیت بیشتری در ایجاد آسم آلرژیک دارند (۱۲). به طوری که ازدیاد حساسیت به کپک ها در بیش از ۸۰٪ موارد آسم آلرژیک گزارش شده است (۱۳ و ۱۴). تاکنون حدود ۳۰ آلرژن مختلف با وزن های مولکولی در محدوده عمدتاً ۱۱ الی ۹۰ کیلودالتون در اسپرژیلوس ها شناسایی شده است (۱۵). در این مطالعه میانکنش بین سه گونه رایج اسپرژیلوس با استفاده از سرم بیماران حساس به مخلوط اسپرژیلوس ها مقایسه گردید.

## ۲-۲-۲- بررسی ایمونوراکتیویته با دیسک الایزا

جهت انجام دیسک الایزا از پلیت‌های از قبل مسدود شده استفاده گردید. بدین منظور ابتدا چاهک‌ها با آلومین گاوی یک درصد به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق مسدود شدند سپس دیسک‌های تجاری گونه‌های اسپرژیلوس (شرکت Dr. Fooke) در چاهک‌های پلیت ۹۶ خانه چیده شدند و ۱۰۰ میکرولیتر از سرم افراد حساس به هر چاهک اضافه شد و پلیت‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد روی شیکر صفحه‌ای قرار داده شد. چاهک‌ها ۴ مرتبه با بافر فسفات نمکی حاوی ۰/۰۵ درصد توین ۲۰ (Phosphate Buffered Saline Tween-20- PBST) شستشو داده شدند. بدین منظور بر روی دیسک‌ها ۲۵۰ میکرولیتر محلول شستشو اضافه شده و پس از ۲۰ ثانیه تکان دادن محتویات با پمپ خلأ تخلیه شد تا دیسک‌ها تا پایان کار در چاهک مربوطه باقی بمانند. پس از تخلیه کامل محلول شستشو بر روی دیسک‌ها ۱۰۰ میکرولیتر آنتی‌بادی ضد Ige کونژوگه با HRP (شرکت پادتن علم) افزوده شد و پلیت‌ها به مدت ۹۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بر روی شیکر قرار داده شدند. سپس دیسک‌ها ۵ مرتبه مانند مرحله قبل شستشو داده شد. سپس ۱۰۰ میکرولیتر محلول سوبسترا-کروموژن (آب اکسیژنه-تترامتیل بنزیدین) به چاهک‌ها اضافه شد و پلیت‌ها ۱۵ دقیقه در شرایط تاریکی بر روی شیکر قرار داده شدند. جهت توقف واکنش به چاهک‌ها ۱۰۰ میکرولیتر اسید سولفوریک یک مولار اضافه شد. سپس دیسک‌ها از داخل چاهک‌ها خارج شد و جذب نوری با استفاده از دستگاه الایزا ریدر در طول موج‌های ۴۵۰ نانومتر در مقابل ۶۳۰ نانومتر خوانده شد (۱۹).

## ۲-۲-۳- بررسی ایمونوراکتیویته با الایزای غیرمستقیم

جهت بررسی ایمونوراکتیویته عصاره‌های تهیه شده با سرم بیماران از آزمون الایزای غیرمستقیم استفاده شد. ابتدا کف چاهک‌های ماکسی سورب (شرکت Nunc) با عصاره‌های تام پوشیده شدند.

دیالیز با منافذ ۴ کیلودالتون منتقل شد و در مقابل بافر فسفات پتاسیم (۱۰ میلی مولار) با pH=8 به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد روی شیکر مغناطیسی دیالیز گردید (۱۶ و ۱۷).

## ۲-۱-۳- سنجش غلظت پروتئینی و بررسی محتوای پروتئینی عصاره‌ها

میزان پروتئین عصاره دیالیز شده با روش برادفورد اندازه‌گیری شد و از آلومین سرم گاوی (BSA) به عنوان استاندارد پروتئین استفاده گردید. از الکتروفورز پروتئین‌ها روی ژل پلی‌اکریل‌امید جهت تعیین وزن مولکولی ظاهری پروتئین‌های قارچی و بررسی الگوی الکتروفورز آن‌ها استفاده شد. در نهایت پروتئین‌های تفکیک شده با استفاده از کوماسی بلو رنگ آمیزی شدند و ژل رنگ آمیزی شده بین لایه‌های سلوفان قرار گرفت و اسکن شد (۱۸).

## ۲-۲-۲- انتخاب افراد حساس و غیر حساس به اسپرژیلوس‌ها

با استفاده از عصاره تجاری مخلوط اسپرژیلوس‌ها (محصول شرکت Greer) از افراد آلرژیک مراجعه‌کننده به کلینیک آلرژی بیمارستان فیروزآبادی و کلینیک آلرژی خورشید آزمون پریک انجام شد. افراد بالغ با تاریخچه حساسیت به قارچ‌ها و برآمدگی بیش از ۳ میلی‌متر در آزمون پریک به عنوان افراد حساس به اسپرژیلوس و افراد بالغ فاقد هرگونه علائم آلرژی تنفسی و غذایی با آزمون پریک منفی در مقابل عصاره تجاری اسپرژیلوس‌ها به عنوان کنترل منفی در نظر گرفته شدند. از کلیه داوطلبین شرکت‌کننده در این طرح فرم رضایت نامه کتبی اخذ گردید و مطالعه توسط کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی ایران مورد بررسی و تایید قرار گرفت (۱۷).

## ۲-۲-۱- بررسی ایمونوراکتیویته سرم بیماران

جهت بررسی ایمونوراکتیویته سرم با اسپرژیلوس‌ها از دو روش دیسک الایزا و الایزای طراحی شده با عصاره‌های تولید شده استفاده شد. به علاوه ایمونوراکتیویته بیماران با وسترن بلات مقایسه شد (۱۹).

داخل ژل بر روی غشاء PVDF منتقل شدند. غشاء در نهایت با پانسو اس رنگ آمیزی شد و استریپ یا نوارهای حاوی پروتئین بریده شد و هر نوار برای بررسی واکنش یک سرم مورد استفاده قرار گرفت. پس از رنگ بری، نواحی فاقد پروتئین، توسط آلبومین سرم گاوی مسدود شدند. بدین منظور ابتدا نوارها در قایقک های پلیت مخصوص قرار داده شد و به هر کدام یک میلی لیتر آلبومین دو درصد استفاده شد و پلیت های حاوی نوارها ۱۲ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد بر روی راکر قرار داده شدند. سپس نوارها دو بار با PBST شستشو داده شد و بر روی آن ها یک میلی لیتر سرم رقیق شده (سرم ها به نسبت ۱:۳ با PBS رقیق شدند) اضافه شد و نوارها ۴ ساعت بر روی راکر در دمای ۳۷ درجه قرار گرفتند. پس از ۳ بار شستشو (هر بار ۵ دقیقه) یک میلی لیتر Anti IgE کونژوگه با بیوتین (شرکت Abcam) با رقت ۱:۲۰۰۰ بر روی نوارها اضافه شد و پلیت ها یک ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد بر روی راکر قرار گرفتند. پس از سه بار شستشو (مجموعاً به مدت ۱۵ دقیقه) نوارها با یک میلی لیتر استرپتوآویدین کونژوگه با HRP (شرکت Sigma-Aldrich) با رقت ۱:۱۰۰۰۰ مجاور شدند و پلیت ها ۴۵ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد بر روی راکر قرار گرفتند. پس از ۳ بار شستشو، استریپ ها بر روی یک صفحه پلاستیکی قرار داده شدند و در اتاق تاریک به مدت یک دقیقه با سوپسترای کمی لومینسانس (شرکت پارس توس) مجاور شدند. پس از مرتب کردن نوارها، از فیلم های حساس رادیوگرافی برای مشخص کردن نواحی واکنشگر استفاده شد. در نهایت فیلم های رادیوگرافی در محلول ظهور و ثبوت قرار گرفتند تا باندهای واکنشگر قابل مشاهده شوند (۱۹ و ۲۰).

### بررسی آماری

نتایج مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار آماری SPSS version 18 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین منظور جهت محاسبه همبستگی بین نتایج، از آزمون پیرسون و جهت تعیین نقطه Cut off از

بدین منظور عصاره ها با بافر بی کربنات سدیم ۰/۲ مولار pH=9.0 رقیق شدند تا محلول پروتئینی با غلظت ۵۰ میکروگرم در میلی لیتر بدست آید. سپس مقدار ۵۰ میکرولیتر از هر کدام به چاهک های الایزا اضافه شد و پلیت ها یک شب در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. سپس چاهک ها سه بار با PBST شستشو داده شدند و به هر کدام ۲۵۰ میکرولیتر آلبومین گاوی دو درصد اضافه شد و پلیت ها ۲ ساعت در شیکر انکوباتور ۳۷ درجه قرار گرفتند تا نواحی خالی چاهک ها مسدود شوند. پس از دو بار شستشو ۵۰ میکرولیتر از سرم بیماران (افراد حساس) و کنترل منفی (افراد غیر حساس) به چاهک ها اضافه شد و پلیت ها مجدداً ۲ ساعت در شیکر انکوباتور ۳۷ درجه قرار گرفتند. سپس پلیت ها ۴ بار شستشو داده شد و ۵۰ میکرولیتر Anti IgE کونژوگه با بیوتین (شرکت Abcam) با رقت ۱:۱۰۰۰ به چاهک ها اضافه شد و پلیت ها یک ساعت در شیکر انکوباتور ۳۷ درجه قرار گرفتند. سپس پلیت ها ۴ بار شستشو داده شد و ۵۰ میکرولیتر استرپتوآویدین کونژوگه با HRP (شرکت Sigma-Aldrich) با رقت ۱:۱۰۰۰۰ به چاهک ها اضافه شد و پلیت ها ۴۵ دقیقه در شیکر انکوباتور ۳۷ درجه قرار گرفتند. پس از ۶ بار شستشو ۵۰ میکرولیتر سوپسترای-کروموژن (آب اکسیژنه-تترامیتیل بنزیدین) به چاهک ها اضافه شد و بعد از ۲۰ دقیقه نگهداری در شیکر انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد مقدار ۵۰ میکرولیتر اسید سولفوریک یک مولار به هر یک از چاهک ها اضافه شد و جذب نوری در طول موج ۴۵۰ نانومتر در مقابل فیلتر مرجع ۶۳۰ نانومتر اندازه گیری شد (۱۷ و ۱۹).

### ۲-۲-۴- بررسی ایمنوراکتیویته با وسترن بلات

برای بررسی ایمنوراکتیویته سرم ها با باندهای پروتئینی از وسترن بلاتینگ استفاده شد. این روش در مقایسه با تست الایزا می تواند وزن ظاهری باندهای واکنشگر و شدت واکنش را نشان دهد. بدین منظور ابتدا پروتئین ها با استفاده از SDS-PAGE روی ژل ۱۲/۵ درصد تفکیک شدند و پروتئین ها با استفاده از روش نیمه خشک از

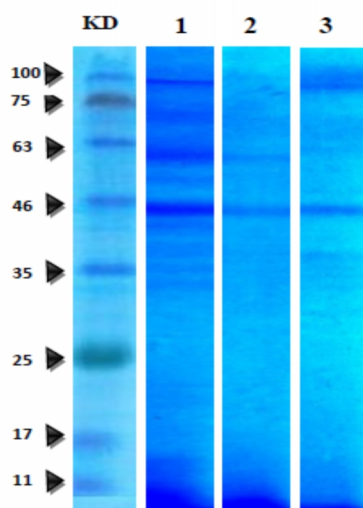
محدوده ۱۱ تا ۱۰۰ کیلودالتون همه عصاره ها وجود دارد و در هر سه گونه، در محدوده ۴۶ تا ۱۰۰ کیلودالتون پروتئین هایی با وزن های مشابه بیشتری مشاهده می شود (شکل ۱). همانطور که شکل ۲ نشان می دهد، آزمون وسترن بلات اختلافاتی را در رابطه با ایمونوراکتیویته آسپرژیلوس ها با سرم های مختلف نشان می دهد. با وجود این، همانطور که دیده می شود تشابهاتی نیز بین ایمونوراکتیویته هر یک از بیماران با لیزات هر سه گونه مورد مطالعه دیده می شود.

در روش الایزا نیز اختلاف چشمگیری در جذب نوری سرم های افراد حساس و غیر حساس مشاهده شد که نتایج هر یک از بیماران در جدول

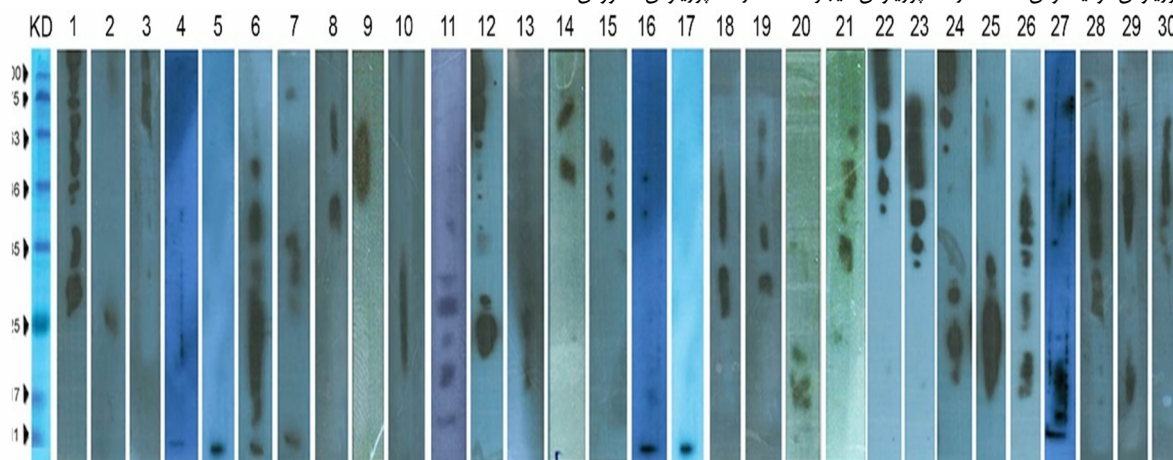
آزمون ROC استفاده شد. همچنین رسم نمودار ها توسط نرم افزار Prism5 انجام شد.

### یافته‌ها

غلظت پروتئینی عصاره های خام با روش برادفورد سنجیده شد که به ترتیب در آسپرژیلوس فومیگاتوس ۱۲۵۴ میلی گرم در میلی لیتر، در آسپرژیلوس فلاووس ۲۵۰۰ میلی گرم در میلی لیتر و در آسپرژیلوس نایجر ۱۲۵۰ میلی گرم در میلی لیتر بود. جهت سهولت انجام آزمون های ایمونواسی غلظت همه عصاره ها روی ۵۰۰ میلی گرم در میلی لیتر تنظیم شد. الکتروفورز نشان داد که یک اسمیر ممتد و تعدادی باند پروتئینی در



شکل ۱- الکتروفورز عصاره خام پروتئینی گونه های آسپرژیلوس. به ترتیب از چپ به راست: استاندارد یا شاخص وزن مولکولی ۱۱ تا ۱۰۰ کیلودالتون، ۱- عصاره آسپرژیلوس فومیگاتوس ۲- عصاره آسپرژیلوس نایجر ۳- عصاره آسپرژیلوس فلاووس



شکل ۲- پروتئین های واکنشگر در سه گونه آسپرژیلوس در وسترن بلات؛ به ترتیب ۱ تا ۱۰ آسپرژیلوس نایجر، ۱۱ الی ۲۰ آسپرژیلوس فلاووس و ۲۱ الی ۳۰ آسپرژیلوس فومیگاتوس هستند.

جدول ۱- نتایج دیسک الایزا و الایزای غیرمستقیم با عصاره خام برای بیماران حساس به آسپرژیلوس ها همراه با نتایج آزمون پریک با عصاره مخلوطی از آسپرژیلوس ها (شرکت Greer)

آسپرژیلوس فلاووس		آسپرژیلوس فومیگاتوس		آسپرژیلوس نایجر		مخلوط تجاری آسپرژیلوس ها	
الایزا با عصاره خام	دیسک الایزا	الایزا با عصاره خام	دیسک الایزا	الایزا با عصاره خام	دیسک الایزا	نتیجه آزمون پریک (قطر برآمدگی به میلی متر)	سرم بیمار
۰/۳۲۷	۲/۲۳۲	۰/۳۰۵	۱/۹۲۳	۰/۴۶۷	۲/۳	۵	نمونه ۱
۰/۳۸۱	۲/۳۲۱	۰/۴۲۲	۱/۸۷۸	۰/۴۱۸	۱/۷۸۶	۵	نمونه ۲
۰/۴۳۳	۱/۹۸۵	۰/۳۰۵	۲/۱۴۵	۰/۳۴۲	۲/۴۲۱	۴	نمونه ۳
۰/۸۷۵	۲/۱۸۸	۰/۷۸۸	۱/۲۵۹	۰/۸۹۶	۱/۱۴۲	۶	نمونه ۴
۰/۴۷۵	۲/۹۸۸	۰/۹۹	۱/۵۶۱	۰/۶	۲/۳۹۹	۶	نمونه ۵
۰/۲۸۸	۲/۷۷	۰/۳۹۸	۲/۲۶۹	۰/۳۲۳	۳/۴۸۸	۳	نمونه ۶
۰/۴۹۷	۲/۱۲۸	۱	۲/۸۵	۰/۸۶۱	۳/۳۱۲	۸	نمونه ۷
۰/۴۲۸	۲/۸۳۳	۰/۳۵۸	۲/۲۷	۰/۳۸۷	۳/۴۰۶	۴	نمونه ۸
۰/۴۱۰	۲/۶۲۴	۰/۳۶۲	۳/۲۱۸	۰/۴۰۷	۳/۳۹۸	۴	نمونه ۹
۰/۴۰۵	۲/۹۶۶	۰/۴۰۷	۲/۸۹۴	۰/۴۸۲	۲/۸۷۶	۴	نمونه ۱۰
۰/۳۷۷	۲/۷۹۸	۰/۳۱۹	۲/۸۰۶	۰/۳۵۰	۲/۲۰۲	۲	نمونه ۱۱
۰/۴۴۶	۲/۵۱۷	۰/۷۴۳	۱/۶۸۸	۰/۸۲۵	۲/۲۹۶	۵	نمونه ۱۲
۰/۴۷۹	۲/۵۵۱	۰/۴۴۶	۱/۷۰۴	۰/۴۳۴	۲/۵۶۴	۴	نمونه ۱۳
۰/۳۱۱	۲/۸۷۲	۰/۳۵۳	۲/۴۷۴	۰/۳۷۸	۲/۵۴۲	۴	نمونه ۱۴
۰/۵۰۲	۲/۱۹	۰/۵۷۵	۱/۵۷۶	۰/۸۵۷	۲/۹۳۲	۵	نمونه ۱۵
۰/۴۳۸	۲/۵۴۱	۰/۳۸۲	۲/۱۶۸	۰/۴۶۲	۲/۸۳۷	۳	نمونه ۱۶
۰/۷۶۸	۲/۵۰۳	۰/۶۵۶	۲/۵۲۸	۰/۷۶۵	۲/۹۳۳	۵	نمونه ۱۷
۰/۶۶۵	۲/۸۵۲	۰/۵	۲/۰۸۲	۰/۸۶۵	۲/۹۸۹	۶	نمونه ۱۸
۰/۳۸۰	۲/۸۰۷	۰/۳۹۴	۲/۶۸۷	۰/۳۴۴	۳/۱۷۲	۳	نمونه ۱۹
۰/۳۲۸	۱/۹۵۱	۰/۳۴۳	۱/۵۵۸	۰/۳۷۴	۱/۳۱۳	۳	نمونه ۲۰

نشان می دهد. همان طور که خط تمایز نشان می دهد در این روش جذب نوری بالاتر از ۰/۶ مثبت و کمتر از ۰/۶ منفی محسوب می شود. نمودار سمت راست نتایج الایزا با عصاره تام را برای هر سه قارچ مورد مطالعه در کنار کنترل منفی ها نشان می دهد. همان طور که خط تمایز نشان می دهد جذب نوری بالاتر از ۰/۲ مثبت و کمتر از ۰/۲ منفی محسوب می شوند. البته در آسپرژیلوس فلاووس یک مورد جذب نوری ۰/۴ در مورد کنترل منفی مشاهده شد که به نظر می رسد مثبت کاذب باشد.

نمودار ۲ میزان حساسیت و اختصاصیت نتایج حاصل از الایزا با عصاره تام سوش های مورد مطالعه و محدوده زیر منحنی ROC آنها را نشان می دهد. در مورد آسپرژیلوس فومیگاتوس و نایجر قرابت صد درصد بین نتایج الایزای غیر مستقیم با دیسک الایزا دیده شد. در مورد آسپرژیلوس

۱ نشان داده شده است. نتایج دموگرافیک سنجش ایمونوراکتیویته سرم بیماران با عصاره خام آسپرژیلوس ها با استفاده از روش های دیسک الایزا و الایزای غیرمستقیم در جدول ۲ آورده شده است. بعلاوه همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود، آنالیز آماری نتایج الایزا با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون، با فرض استقلال نتایج نمونه های مثبت در هر سه گونه آسپرژیلوس مورد مطالعه، همبستگی (Correlation) خاصی بین جذب نوری سرم بیماران با نتایج آزمون پریک (قطر برآمدگی حاصل از واکنش به میلی متر) آن ها نشان نداد.

نتایج نقطه ای تعیین Cut off و مقایسه روش های دیسک الایزا و الایزا با عصاره خام در هر سه گونه آسپرژیلوس در نمودار ۱ آورده شده است. تصویر سمت چپ نمودار ۱ نتایج دیسک الایزا را برای هر سه قارچ مطالعه شده در کنار کنترل ها

جدول ۲- اطلاعات مربوط به جذب نوری سرم بیماران با روش دیسک الایزا و الایزای غیرمستقیم با عصاره خام اسپرژیلوس ها

اسپرژیلوس فالاووس		اسپرژیلوس فومیگاتوس		اسپرژیلوس نایجر		
دیسک الایزا	الایزا با عصاره خام	دیسک الایزا	الایزا با عصاره خام	دیسک الایزا	الایزا با عصاره خام	
۰/۲۸۸	۱/۹۵۱	۰/۳۰۵	۱/۲۵۹	۰/۳۲۳	۱/۱۴۲	کمترین جذب نوری
۰/۸۷۵	۲/۹۸۸	۱	۳/۲۱۸	۰/۸۹۶	۳/۴۸۸	بیشترین جذب نوری
۰/۴۳۰۵	۲/۵۴۶	۰/۴۰۲	۲/۱۵۶	۰/۴۴۸	۲/۵۵۳	میانه
۰/۴۶۰	۲/۵۳۰	۰/۵۰۲	۲/۱۷۶	۰/۵۴۱	۲/۵۷۰	میانگین
۰/۱۴۹	۰/۳۳۱	۰/۲۱۸	۰/۵۳۹	۰/۲۱۳	۰/۶۶۷	انحراف معیار
۰/۰۳۳	۰/۰۷۴	۰/۰۴۸	۰/۱۲۰	۰/۰۴۷	۰/۱۴۹	خطای معیار

جدول ۳- میزان همبستگی بین نتایج الایزا با نتایج آزمون پریک

آزمون بیرسون	اسپرژیلوس نایجر	اسپرژیلوس فومیگاتوس	اسپرژیلوس فالاووس
ضریب همبستگی <sup>۲</sup>	-۰/۳۹۱	-۰/۲۱۶	-۰/۲۴۰
R2	۰/۰۰۱	۰/۰۴۶	۰/۰۵۷
P value	۰/۸۶۹	۰/۳۶۰	۰/۳۰۷
تفاوت آماری	غیر محسوس	غیر محسوس	غیر محسوس

جدول ۴- مقایسه عملکرد دیسک الایزا و الایزای غیرمستقیم با عصاره توتال

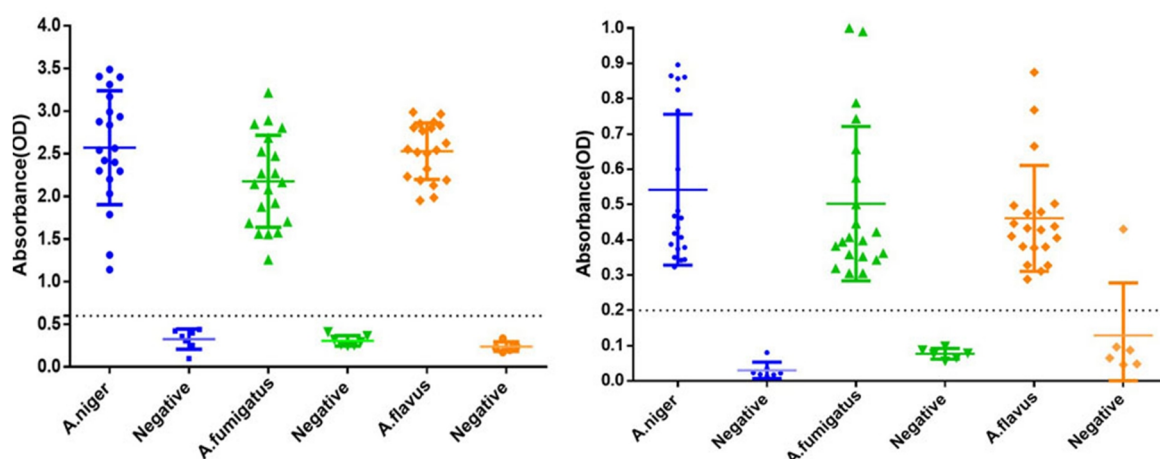
روش آزمایش	گونه‌های اسپرژیلوس	حساسیت آزمایش	ویژگی آزمایش	تعداد مثبت کاذب	تعداد منفی کاذب
دیسک الایزا	نایجر	٪۱۰۰	٪۱۰۰	-	-
	فومیگاتوس	٪۱۰۰	٪۱۰۰	-	-
	فالاووس	٪۱۰۰	٪۱۰۰	-	-
الایزا با عصاره خام	نایجر	٪۱۰۰	٪۱۰۰	-	-
	فومیگاتوس	٪۱۰۰	٪۱۰۰	-	-
	فالاووس	٪۸۳/۳۳	٪۱۰۰	۱	-

اسید آمینه ها و یون های ضروری رشد، شرایط تکثیر قارچ بهینه و محیط برای رشد سریع تر آنها مهیا شد. به علاوه شرایط رشد قارچ ها مانند میزان محیط کشت، دما و زمان رشد نیز برای به دست آوردن عصاره پروتئینی پایدار و مناسب باید مد نظر باشد. در دیواره سلولی قارچ های رشته ای نسبت به مخمرها درصد کیتین بیشتری وجود دارد که در استحکام دیواره نقش مؤثری دارد. بنابراین شکستن دیواره قارچ های رشته ای مانند اسپرژیلوس ها مشکل تر است (۲۱ و ۲۲). در این مطالعه برای بهتر لیز کردن سلول های قارچی از مخلوطی از مکانیسم های فیزیکی و شیمیایی استفاده شد. در مراحل اولیه کار با استفاده از دفعات محدود فریز کردن و سائیدن میسلیموم (۳) الی ۴ مرتبه) و حتی با افزودن ازت مایع و پرل شیشه ای نتیجه دلخواهی به دست نیامد و غلظت پروتئینی عصاره پایین بود. بنابراین برای رفع مشکل از بافر لیز کننده، حاوی دترجنت های یونی

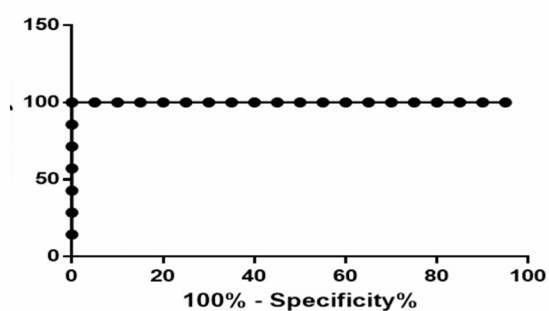
فالاووس ۹۲ درصد داده های حاصل از الایزا در محدوده زیر منحنی قرار داشتند که نشان دهنده قرابت قابل قبول این دو روش ایمونو اسی بود. جدول ۴ نشان می دهد که روش دیسک الایزا و الایزا با عصاره خام عملکرد نزدیکی دارند ولی در یک مورد در روش الایزا با عصاره تام اسپرژیلوس فالاووس مثبت کاذب مشاهده شد. در وسترن بلات نیز در هر سه گونه اسپرژیلوس، پروتئین های واکنش گری با وزن مولکولی متفاوت در محدوده ۱۱ الی ۱۰۰ کیلودالتون مشاهده شدند. برای انجام وسترن بلات از نمونه سرم تعدادی از افراد حساس یعنی بیماران شماره ۱ تا ۱۰ مطرح شده در جدول الایزا (جدول ۱) استفاده شد.

### بحث و نتیجه گیری

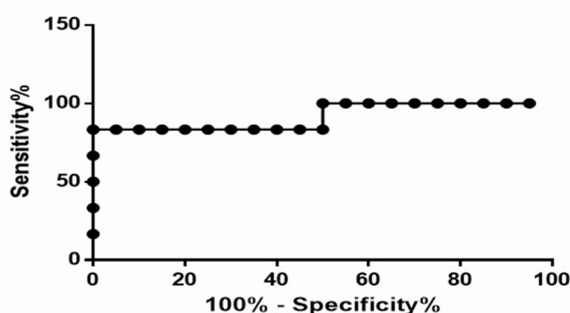
در ارتباط با کشت سوش ها با توجه به اینکه رشد گونه های اسپرژیلوس در چاپکس برات به تنهایی به کندی انجام می شود، بنابراین با افزودن



نمودار ۱- نمودار نقطه ای تعیین Cut Off برای بررسی ایمونوراکتیویته سرم بیماران برای گونه های مختلف اسپرژیلوس با روش دیسک الایزا (سمت چپ تصویر) و الایزای غیر مستقیم با استفاده از عصاره خام قارچ ها (سمت راست تصویر).



ROC curve A. niger



ROC curve A. flavus

نمودار ۲- بررسی میزان حساسیت و اختصاصیت اسپرژیلوس نایجر (سمت چپ) و اسپرژیلوس فلاووس (سمت راست) با منحنی ROC. در مورد اسپرژیلوس نایجر صد درصد داده های حاصل از الایزا با عصاره توتال در محدوده زیر منحنی قرار گرفته و نشان دهنده قرابت عملکرد الایزای غیر مستقیم با عصاره تام و دیسک الایزا است. در مورد اسپرژیلوس فلاووس نیز حدود ۹۲ درصد داده های حاصل از الایزا با عصاره تام در محدوده زیر منحنی قرار گرفته و بازم نشان دهنده قرابت نتایج الایزای غیرمستقیم با عصاره تام و دیسک الایزا است.

سلول ها در کنار مخلوطی از آنتی پروتئازها بود. به علاوه تعداد دفعات فریز و دفریز کردن و سائیدن اسپوره های قارچی با ازت مایع تا ۱۰ مرتبه و زمان مخلوط شدن شدید عصاره سلول های لیز شده تا ۳ ساعت افزایش داده شد تا باندهای واضحی در الکتروفورز عصاره پروتئینی مشاهده شود. قارچ ها می توانند فعالیت پروتئازی قوی از خود نشان دهند و این فعالیت با افزایش مدت زمان کشت افزایش می یابد، بنابراین در روند تهیه عصاره خام از مهارکننده های اختصاصی پروتئازها مانند Pepstatin و PMSF و مهارکننده های غیر

و غیر یونی استفاده شد. بافر لیز کننده حاوی مواد مختلفی نظیر تریس به عنوان عاملی با ظرفیت بافری بالا و مقادیر جزئی از EDTA به عنوان عامل شلاته کننده یون های دو ظرفیتی و مهار کننده عمومی پروتئازها، ۲-مرکاپتواتانول به عنوان عامل احیاء کننده و شکننده پیوندهای دی سولفیدی، کلرور سدیم به عنوان عامل ایجاد قدرت یونی و جلوگیری کننده از تغییر ساختار پروتئین ها، دترجنت هایی نظیر سدیم دودسیل سولفات و توتین ۲۰ جهت کاهش میانکنش بین مولکول ها و تسهیل آزادسازی پروتئین ها از

عصاره آسپیرژیلوس فلاووس ۷ پروتئین متصل شونده به IgE در محدوده وزنی ۲۸ تا ۶۵ کیلودالتون مشاهده شد و در تحقیقی که توسط لی و شارما انجام شد در عصاره آسپیرژیلوس نایجر فقط پروتئین ۳۴، ۱۸ و ۷۰ کیلودالتونی گزارش شد. اغلب محققین آلکالاین و واکوئلاز سرین پروتئاز ۳۴ کیلودالتونی را آلرژن اصلی عصاره آسپیرژیلوس فلاووس گزارش کرده اند. برخی نیز سرین پروتئاز ۳۴ کیلودالتونی را آلرژن اصلی آسپیرژیلوس نایجر معرفی کرده اند. بنابراین پروتئین های آلرژنیک شناسایی شده در عصاره خام آسپیرژیلوس در مطالعات مختلف متفاوت بوده و این تفاوت شاید به علت زمینه ژنتیکی متفاوت جمعیت بیماران مورد مطالعه، تفاوت سطح مواجهه محیطی بیماران و یا تفاوت قدرت آلرژی زایی عصاره های مورد استفاده و کیفیت و نحوه عصاره گیری آن ها باشد (۲۳). از طرفی ممکن است آنتی بادی های ضد کربوهیدرات ها در تفاوت نتایج نقش داشته باشد (۲۲). هر چند سعی شد عصاره تهیه شده استاندارد شود لیکن با توجه به عدم دریافت گواهی های اعتبارسنجی، از نظر اخلاقی امکان بررسی توانمندی این عصاره ها در آزمون پریک بر روی بدن بیماران وجود نداشت که از محدودیت های کار محسوب می شود.

به طور کلی الکتروفورز عصاره گونه های مورد مطالعه حضور باندهای پروتئینی متعدد در محدوده وسیعی از وزن مولکولی را نشان داد که باندهای پروتئینی واضح تر در محدوده پروتئین های با وزن متوسط و عمدتاً ۴۰ کیلودالتون به بالا مشاهده می شد. هر چند در مورد هر سه قارچ مطالعه شده آزمون ایزای غیرمستقیم اختلاف زیادی در واکنش IgE اختصاصی سرم بیماران آلرژیک و گروه کنترل منفی نشان داد، اما نتایج ایزای بیماران برای گونه های مطالعه شده شبیه هم بود. این موضوع نشان می دهد که آلرژن های قارچی با هم تشابهاتی دارند که این تشابهات می توانند در بروز واکنش های ایمنی متقاطع اهمیت داشته باشند.

اختصاصی مانند EDTA در روند تهیه عصاره خام استفاده شد تا از تخریب پروتئین های آزاد شده جلوگیری گردد. الکتروفورز عصاره خام نهایی بر روی ژل پلی آکریلامید الگوی الکتروفورز قابل مقایسه با مطالعات پیشین را نشان داد (۲۱ و ۲۲). آنتی بادی مورد بررسی در این مطالعه IgE های اختصاصی ضد قارچ ها بود. با توجه به اینکه این کلاس آنتی بادی کمترین مقدار ایمونوگلوبولین های سرم را تشکیل می دهد، شناسایی آن بسیار مشکل تر از سایر آنتی بادی هاست. لذا از تکنیک های ایزا و وسترن بلات با ویژگی و حساسیت بالا استفاده گردید. با توجه به اینکه پاسخ آلرژیک به قارچ ها معمولاً ضعیف تر از پاسخ ایمنی به گرده گیاهان می باشد لذا، جهت شناسایی بهتر پاسخ های ایمونولوژیک از سیستم استرپتاویدین و بیوتین استفاده شد. همچنین جهت تشدید پاسخ ها زمان انکوباسیون سرم ها یا بلات ها و جهت جلوگیری از واکنش های غیر اختصاصی زمان بلاک کردن بلات ها نیز به یک شب افزایش داده شد. با انجام تغییرات فوق پاسخ های بهتری حاصل گردید. در روش دیسک ایزا و ایزا با عصاره خام تفاوت فاحشی در جذب نوری سرم ها مشاهده شد که به علت غلظت پروتئینی بالاتر دیسک ها و همچنین شست و شوهای ضعیف تر در دیسک ایزا به علت وجود دیسک ها در چاهک ها بود ولی نتایج هر دو روش با هم تطابق داشت و نشان دهنده قرابت عملکرد هر دو روش بود.

در این مطالعه نیز مانند مطالعات دیگر، پروتئین های ایمونوژنیک متفاوتی در وسترن بلات مشاهده شد که عمدتاً در محدوده وزنی ۱۱ تا ۸۵ کیلودالتونی قرار داشتند. در یکی از مطالعات مشابه که به بررسی واکنش آلرژن های آسپیرژیلوس فلاووس و آسپیرژیلوس نایجر با سرم افراد حساس پرداخته بود نیز ۱۱ پروتئین متصل شونده به IgE در محدوده وزنی ۱۳/۳ الی ۹۸/۶ کیلودالتون مشاهده شد. در مطالعه حاضر در عصاره آسپیرژیلوس نایجر نیز ۵ پروتئین متصل شونده به IgE در محدوده وزنی ۳۴ تا ۸۱ کیلودالتون شناسایی شد، در حالی که در مطالعه دیگر در

and *Aspergillus flavus*. *Med Mycol*, 2009; 47(Sup1):S261-70.

12. Agarwal R, Gupta D. Severe asthma and fungi: current evidence. *Med Mycol*, 2011; 49(Sup1):S150-7.

13. Simon-Nobbe B, Denk U, Pöll V, Rid R, Breitenbach M. The spectrum of fungal allergy. *Int Arch Allergy Immunol*, 2008; 145(1):58-86.

14. Zanjani LS, Bakhtiari A, Sabokbar A, Khosravi AR, Bahonar A, Memarnejadian A. Sensibilisation of asthmatic patients to extracted antigens from strains of *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* and *Aspergillus niger*. *J Mycol Med*, 2012; 22(1):58-63.

15. Fukutomi Y, Taniguchi M. Sensitization to fungal allergens: Resolved and unresolved issues. *Allergol Int*, 2015; 64(4):321-31.

16. Falak R, Sankian M, Noorbakhsh R, Tehrani M, Assarehzadeghan MA, Jabbari Azad F, Abolhasani A, Varasteh AR; Identification and characterization of main allergic proteins in *Vitis vinifera* *vitis*. *Food Agric Immunol*, 2013; 24(3): 255-268.

17. Falak R, Sankian M, Tehrani M, Jabbari Azad F, Abolhasani A, Varasteh AR; Clinical and laboratory investigation of oral allergy syndrome to grape. *Iran J Allergy Asthma Immunol*, 2012; 11(2): 147-155.

18. Soukhtanloo M, Falak R, Sankian M, Varasteh AR. Generation and characterization of Anti-Chitinase Monoclonal Antibodies. *Hybridoma (Larchmt)*, 2011; 30(2): 145-151

19. Mohammadi M., Falak R., Mokhtarian M., Khoramizadeh M.R., Sadroddiny E., Kardar G.A.; Identification and characterization of main allergic proteins in cooked wolf herring fish; *Iran J Allergy Asthma Immunol*, 2016; 15(5):363-371.

20. Falak R, Varasteh AR, Ketabdar H, Sankian M; Expression of grape class IV chitinase in *Spodoptera frugiperda* (Sf9) insect cells. *Allergol Immunopath (Madr)*, 2014; 42(4):293-301.

21. Klimek-Ochab M, Brzezińska-Rodak M, Żyłańczyk-Duda E, Lejczak B, Kafarski P. Comparative study of fungal cell disruption scope and limitations of the methods. *Folia Microbiol (Praha)*, 2011; 56(5):469-75.

22. Falak R, Sankian M, Ketabdar H, Moghadam M, Varasteh AR; The role of anti-CCD antibodies in grape allergy diagnosis. *Rep Biochem Mol Biol*, 2013; 1(2).

23. Vermani M, Vijayan VK, Agarwal MK. Identification of *Aspergillus* (*A. flavus* and *A. niger*) Allergens and Heterogeneity of Allergic Patients' IgE Response to them. *Iran J Allergy Asthma Immunol*, 2015; 14(4):361-9

## تقدیر و تشکر

این طرح پژوهشی با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران (طرح شماره ۲۳۴۰۶) در بخش ایمنوشیمی گروه و مرکز تحقیقات ایمنولوژی دانشکده پزشکی انجام گردیده است. بدین وسیله از همکاری های بی دریغ خانم معصومه نجفی کارشناس مسئول آزمایشگاه ایمنوشیمی که در راه اندازی آزمایش ها ما را همراهی کردند، صمیمانه تشکر می نمایم.

## منابع

1. Rogers CA. Indoor fungal exposure. *Immunol Allergy Clin North Am*, 2003; 23(3):501-18.

2. Horner W, Helbling A, Salvaggio J, Lehrer S. Fungal allergens. *Clin Microbiol Rev*, 1995;8(2):161-79.

3. Osborne M, Reponen T, Adhikari A, Cho SH, Grinshpun SA, Levin L, et al. Specific fungal exposures, allergic sensitization, and rhinitis in infants. *Pediatr Allergy Immunol*, 2006; 17(6):450-7.

4. Wüthrich B. Epidemiology of the allergic diseases: are they really on the increase. *Int Arch Allergy Immunol*, 1989; 90(Suppl 1):3-10.

5. Miller WT. Aspergillosis: a disease with many faces. *Semin Roentgenol*, 1996; 31(1):52-66.

6. Singh A, Kumar P. Common environmental allergens causing respiratory allergy in India. *Indian J Pediatr*, 2002; 69(3):245-50.

7. Yu CJ, Chiou SH, Lai WY, Chiang BL, Chow LP. Characterization of a novel allergen, a major IgE-binding protein from *Aspergillus flavus*, as an alkaline serine protease. *Biochem Biophys Res Commun*, 1999; 261(3):669-75.

8. Tabatabaee A, Farhadi M, Shamshiri AR, Nourbakhsh S, Mohammadi SH, Falak R; Fungal infection in patients with nasal polyposis in two groups with high and normal serum IgE referred to Rasoul-e-Akram hospital for ENT surgery. *J Iran University Med Sciences*, May 2006; 13(50):99-105..

9. Hedayati M, Pasqualotto A, Warn P, Bowyer P, Denning D. *Aspergillus flavus*: human pathogen, allergen and mycotoxin producer. *Microbiology*, 2007; 153(6):1677-92.

10. Abad A, Fernández-Molina JV, Bikandi J, Ramírez A, Margareto J, Sendino J, et al. What makes *Aspergillus fumigatus* a successful pathogen? Genes and molecules involved in invasive aspergillosis. *Rev Iberoam Micol*, 2010; 27(4):155-82.

11. Pasqualotto AC. Differences in pathogenicity and clinical syndromes due to *Aspergillus fumigatus*

## Comparison of IgE-reactivity of *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavous* and *Aspergillus niger* with type 1 hypersensitive patients' sera

**Mehraban Falahati**, PhD, Department of Parasitology and Mycology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Mojhgan Ebrahimi**, Department of Parasitology and Mycology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Alireza Salek Moghadam**, MD, PhD, Khorshid Allergy Clinic and Immunology Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Maryam Roudbary**, PhD, Department of Parasitology and Mycology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Somayeh Ghanbari**, Department of Parasitology and Mycology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Kobra Mokhtarian**, Department of Parasitology and Mycology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Majid Khosh Mirsafa**, Immunology Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**\*Reza Falak**, PhD, Immunology Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, (\*Corresponding author). [Falak.r@iums.ac.ir](mailto:Falak.r@iums.ac.ir)

### Abstract

**Background:** *Aspergillus* species have crucial role in respiratory allergy. This study was aimed to evaluate the pattern of IgE-mediated immune response to common *aspergillus* species including *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavous*, *Aspergillus niger* in type I *aspergillus*-hypersensitive patients' sera.

**Methods:** In this experimental study, the prepared protein extract of *Aspergillus* species were dialyzed and the protein concentrations were measured by Bradford method. The protein patterns were checked by SDS-PAGE. The allergic patients and controls were selected based on their clinical history and skin prick test results. The cross-reactivity of allergens were determined by ELISA and Western-blotting using allergic patients' and controls' sera.

**Results:** SDS-PAGE showed that the molecular weight of most of *aspergillus* proteins are between 11-100 kDa with typical bands between 46-100 kDa. ELISA showed that there is a significant difference between the serum-immunoreactivity of patients and negative controls for each of studied species. However, we did not find significant difference between the immunoreactivity of the patients with the studied fungal species. Western-blotting also detected various typical IgE-reactive proteins for each of *aspergillus* species.

**Conclusion:** The IgE-reactive pattern of *aspergillus* species showed a slight difference. The variation of the immunoreactivity of the *aspergillus* species could be due to the genetic variations, difference in the environmental predisposition with saprophyte molds or non-equal allergenic potency of the extracts.

**Keywords:** Type 1 hyper-sensitivity, *Aspergillus* species, Western blotting, ELISA