مقاله پژوهشی

تعیین میزان آلودگی قارچی و بررسی فاکتورهای مؤثر بر آن در استخرهای شنای عمومی سرپوشیده در شیراز، جنوب ایران

فاطمه قاسمی[۱]، فروزنده زرآور[۲]، پریسا بدیعی[۳*]

۱- گروه میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران

۲- دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۳- مرکز تحقیقات میکروب‌شناسی بالینی استاد البرزی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: استخرهای شنای عمومی مکان مناسبی جهت انتشار و انتقال قارچ‌های بیماری‌زا محسوب می‌شوند. هدف این مطالعه تعیین میزان آلودگی قارچی محیط و آب استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شهر شیراز و ارتباط آن با میزان کلر، دما، اسیدیته و کدورت آب به‌منظور ارتقاء سیستم بهداشت عمومی بود.

مواد و روش‌ها: نمونه آب از ۱۳ استخر عمومی سرپوشیده شیراز جمع‌آوری و فیلتر شد. دما، میزان کلر، اسیدیته و کدورت آب استخرها در محل اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها از قسمت‌های مختلف استخرها با استفاده از موکت استریل ۴×۴ جمع‌آوری و روی محیط سابورو دکستروز آگار کشت داده شدند. شناسایی قارچ‌ها بر اساس خصوصیات ماکروسکوپی، میکروسکوپی و تست‌های تکمیلی انجام گردید. تعیین نوع درماتوفیت‌ها به روش PCR-RFLP انجام شد.

نتایج: میانگین میزان اسیدیته، کلر و دمای آب استخرها به ترتیب ۷/۶، ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر و ۳۱/۲ درجه سانتی‌گراد بود. کدورتی در نمونه‌های آب مشاهده نشد. در کل ۲۹ گونه قارچ از محیط و آب استخرهای شنا، شناسایی شدند. میزان کلر آب با جداسازی قارچ از آن ارتباط داشت. گونه‌های مختلف قارچ‌های رشته‌ای شفاف (*آسپرژیلوس*، *پنی سیلیوم*)، قارچ رشته‌ای رنگی (*آلترناریا*، *اپی کوکوم*، *کلادوسپوریوم*) و مخمر (*کاندیدا*، *رودوتورولا*) جدا شدند. رختکن و محل تعویض کفش آلوده‌ترین قسمت‌های استخرها بودند.

نتیجه‌گیری: با توجه به جداشدن گونه‌های مختلف خانواده قارچ‌ها از محیط و آب استخرهای شنا، تمیز کردن محیط استخر، بخصوص رختکن و محل تعویض کفش و کنترل میزان کلر آب، نقش مهمی در کاهش آلودگی قارچی و انتقال آن دارد.

کلمات کلیدی: استخرهای شنا، قارچ‌های ساپروفیت، قارچ‌های درماتوفیت، کلر، *کلادوسپوریوم*

مقدمه

افراد زیادی با سنین مختلف و سطوح فرهنگی و اقتصادی متفاوت، از استخرهای شنا برای فعالیت‌های تفریحی، ورزشی یا درمانی استفاده می‌کنند. آب و محیط اطراف استخرهای شنا منبع انتقال بسیاری از بیماری‌های عفونی به شمار می‌آیند. استخرهای شنا به دلیل رطوبت نسبی و دمای بالا دارای پتانسیل زیادی برای انتقال عفونت‌های قارچی بخصوص درماتوفیت‌ها می‌باشند (۳-۱). جلوگیری از انتقال بیماری‌های عفونی در استخرهای شنا با اندازه‌گیری عواملی مانند کدورت، میزان ماده ضدعفونی‌کننده مصرفی، اسیدیته، دمای آب استخرها و انجام آزمایش‌های میکروبیولوژی آب و محیط اطراف آن به‌صورت متوالی انجام می‌شود (۴، ۵). گونه‌های مختلف *کاندیدا*، *آسپرژیلوس (آ)*، *آلترناریا*، *کلادوسپوریوم*، *فوزاریوم*، *پنی سیلیوم*، *فوما*، *تریکوفایتون (ت)*، *اپیدرموفایتون (ا)* و قارچ‌های سیاه از آب و سطوح اطراف استخرهای شنا جداشده است (۸-۴). این قارچ‌ها عوامل ایجادکننده بیماری‌های سیستمیک و تنفسی، بیماری‌های پوستی مانند عفونت‌های کچلی پوست و مو و ناخن (درماتوفیتوزیس)، گوش (اتومایکوزیس) و چشم (کراتایتیس)

*نویسنده مسئول: **پریسا بدیعی**، مرکز تحقیقات میکروب‌شناسی بالینی استاد البرزی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
Email:badieep@yahoo.com
https://orcid.org/0000-0003-4221-2995

می‌باشند که این عفونت‌ها در افراد با نقص سیستم ایمنی به‌صورت حاد بروز می‌کنند (۱۱-۹). آسپرژیلوزیس، کاندیدیازیس، موکورمایکوزیس ازجمله شایع‌ترین این عفونت‌ها می‌باشند. باوجود استفاده از داروهای ضد قارچی عفونت‌های قارچی مهاجم اغلب مرگ‌ومیر بالای ۵۰٪ دارند (۱۱، ۱۲). وجود مقاومت به داروهای ضد قارچی معالجه بیماران را دشوارتر و اهمیت بیماری را مشخص‌تر می‌نماید (۱۳، ۱۴).

درماتوفیتوزیس (عفونت با گونه‌های مختلف درماتوفیتی) یک بیماری مسری است و از مهم‌ترین و شایع‌ترین علل بیماری‌های قارچی جلدی در جهان است که می‌تواند از طریق تماس فردبه‌فرد یا تماس فیزیکی با سطوح آلوده منتقل شود. شیوع این عفونت‌ها با توجه به سن، جنس، منطقه جغرافیایی و شرایط بهداشتی و اقتصادی متفاوت است. در کودکان کچلی سر و در بزرگ‌سالان کچلی بدن ازجمله شایع‌ترین فرم‌های درماتوفیتوزیس می‌باشند. گونه‌های مختلف *تریکوفایتون* اغلب *ت. منتاگروفایتیس و ت. روبروم و میکروسپوروم (م)* کانیس معمول‌ترین درماتوفیت‌های ایجادکننده این عفونت‌ها می‌باشند (۹، ۱۵). تشخیص آزمایشگاهی درماتوفیت‌ها بر اساس بررسی مستقیم، کشت و آزمایش‌های بیوشیمیایی انجام می‌شود. تنوع فنوتیپی بین گونه‌های مختلف امکان تشخیص دقیق را مشکل می‌کند. به‌کارگیری تکنیک‌های مولکولی در آزمایشگاه‌های کلینیکی برای شناسایی و تشخیص عوامل قارچی به علت اختصاصیت بالا و سرعت آن رو به افزایش است (۱۶، ۱۷). یکی از روش‌های مولکولی مناسب جهت تشخیص گونه‌های درماتوفیت PCR-RFLP است. در این روش با استفاده از آنزیم‌های مخصوص، محصول PCR شکسته شده و تولید الگوهایی با باند مشخص بر روی ژل آگارز می‌نماید که منجر به شناسایی قارچ در سطح گونه می‌شود (۱۸، ۱۹).

هدف از انجام این تحقیق، بررسی فراوانی قارچ‌های آلوده‌کننده محیط و آب استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شهر شیراز و بررسی ارتباط بین میزان کلر، دما، اسیدیته و کدورت آب استخرها بر میزان آلودگی قارچی آب بود. در این مطالعه تعیین گونه‌های مختلف درماتوفیتی با روش مولکولی PCR- RFLP انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی - مقطعی، استخرهای دولتی شهر شیراز (۱۳ استخر شنای عمومی سرپوشیده) در نقاط مختلف شهر در فصول بهار و تابستان سال ۹۴ موردبررسی قرار گرفتند. نمونه‌گیری در ساعات ۹/۵-۷/۵ صبح (قبل از شروع کار استخرها) انجام شد. از سطوح خشک با تکه موکت‌های استریل (۴×۴ سانتی‌متری) نمونه‌گیری گردید. در هر استخر از اتاق تعویض کفش و سبدهای دمپایی، رختکن‌های عمومی و خصوصی، دوش‌های استخر، اطراف حوضچه آب، سونای بخار و جکوزی نمونه‌گیری شد (۵، ۶). در صورت جدا بودن دوش و رختکن سونا و جکوزی نمونه‌گیری از این مکان‌ها نیز صورت گرفت. از هر استخر ۸ لیتر آب از عمق‌های مختلف جمع‌آوری شد. در محل استخرها دمای آب با دماسنج و میزان اسیدیته و کلر آب با کیت اندازه‌گیری کننده کلر و اسیدیته آب استخر (لوویبوند، آلمان) اندازه‌گیری شد (۲۰، ۲۱). اطلاعات مربوط به هر استخر شامل: طریقه شستشوی محیط استخر، برنامه عوض شدن آب استخر، راه‌های ضدعفونی کردن آب در پرسشنامه ثبت و جمع‌آوری گردید.

نمونه‌ها سریعاً به آزمایشگاه قارچ‌شناسی مرکز تحقیقات میکروب‌شناسی بالینی استاد البرزی منتقل شدند. در آزمایشگاه میزان کدورت آب هر استخر با دستگاه اسپکتروفتومتر (بیو ویو، انگلستان) اندازه‌گیری شد. آب‌های جمع‌آوری‌شده جداگانه زیر هود قارچ‌شناسی (نورو، آلمان) با دستگاه فیلتراسیون (سارتوریوس، آلمان) و با استفاده از فیلترهای سلولزی با منافذ ۰/۲ میکرومتری (سارتوریوس، آلمان) فیلتر شدند. فیلترها و مواد جمع شده از محیط استخرها به‌وسیله موکت به محیط کشت سابرود دکستروز آگار ۴٪ (مرک، آلمان) حاوی کلرامفنیکل (مرک، آلمان) منتقل شدند. پلیت‌ها در دمای اتاق به مدت ۲۰ روز نگهداری و هرروز از بابت رشد گونه‌های مختلف قارچی موردبررسی قرار گرفتند. گونه‌های قارچی با توجه به مشخصات ماکروسکوپی و ویژگی‌های میکروسکوپی با استفاده از لاکتوفنل کاتن بلو تشخیص داده شدند. جهت تشخیص گونه‌های مشکوک به درماتوفیت‌ها از محیط‌های اختصاصی درماتوفیت مدیوم تست (بکتون، آمریکا)، اوت میل آگار (فلوکا، چین)، تریکوفایتون آگار (کیو لب، اسپانیا)، اوره (استاف بیلون، آلمان)، برنج، از آزمایش‌های کشت روی لام و آزمایش مولکولی به روش PCR-RFLP استفاده شد (۲۲، ۲۳).

استخراج DNA بر اساس روش فنل کلروفرم انجام شد (۱۸). (10^5 CFU) کلنی تازه و جوان قارچی با ۵۰۰ میکرولیتر بافر استخراج (لیتیوم استات + SDS) مخلوط و به کمک دستگاه

اولتراسوند (دکتر هیلشر، آلمان) دیواره قارچ خرد شد. ۱۵ دقیقه در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و سانترفیوژ گردید. به محلول رویی استات سدیم اضافه و پس از سانترفیوژ، فنل کلروفرم ایزوامیل الکل (۲۵:۲۴:۱) اضافه شد. رسوب حاصل از سانترفیوژ با اتانول سرد ۷۰٪ شستشو شد. با خارج کردن الکل و بعد از خشک شدن کامل آن ۵۰ میکرولیتر آب مقطر استریل به رسوب حاوی DNA اضافه شده و با دستگاه اسپکتروفتومتر (نانو دراپ، آمریکا) غلظت DNA خوانده شد.

برای واکنش PCR از یک جفت پرایمر یونیورسال قارچ با توالی (ITS1: 5'- TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') و (ITS4: 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3) به عنوان پرایمررفت و برگشت استفاده شد (۱۸). با استفاده از ۵ میکرولیتر بافر ×۱۰ (سیناژن، ایران)، ۱/۵ میکرولیتر کلرید منیزیوم ۵۰ میلی‌مول، ۲ میکرولیتر dNTPs (۱۰ میلی مول)، ۰/۵ میکرولیتر آنزیم Taq (۵ یونیت بر میکرولیتر)، ۳ میکرولیتر از هرکدام از پرایمرها (۱۰ پیکومول برمیکرولیتر) و ۳ میکرولیتر DNA با آب مقطر استریل به حجم نهایی ۵۰ میکرولیتر رسانده شد و در دستگاه ترمال سیکلر (اپندورف، آلمان) قرار داده شد. برنامه حرارتی دستگاه به‌صورت ۵ دقیقه در ۹۴ درجه، ۳۵ بار (۳۰ ثانیه در ۹۴ درجه، ۴۵ ثانیه در ۵۵ درجه، ۱ دقیقه در ۷۲ درجه) و ۷ دقیقه در ۷۲ درجه تنظیم شد. محصولات PCR با استفاده از رنگ (نوول جویس، تایوان) و ژل آگار ۲٪، رنگ‌آمیزی و الکتروفورز شد. باندهای حاصل از PCR گونه‌های *ت. روبروم* bp ۶۸۰-۸۰۰ و *ت. منتاگروفایتیس و ت. تونسورنس* bp ۶۸۰، برای *ت. وروکوزوم* bp ۵۵۰- ۶۸۰ برای *ا. فلوکوزوم* و *م. کانیس* به ترتیب bp ۷۸۰، bp ۷۲۰ طبق تحقیق انجام‌شده توسط میرزا حسینی و همکاران در نظر گرفته شد (۲۳).

جهت هضم اندونوکلئازی محصولات PCR و تعیین گونه‌های درماتوفیتی آنزیم‌های MvaI, HinfI and HaeIII (درمو، آمریکا) در نظر گرفته شد (۲۳، ۲۴). برای هر محصول PCR به‌طور جداگانه از هر ۳ عدد آنزیم استفاده شد. برای هر آنزیم طبق دستور کار شرکت سازنده، ۱۰ میکرولیتر محصول PCR، ۱۸ میکرولیتر آب مقطر استریل، ۲ میکرولیتر بافر، ۱/۵ میکرولیتر آنزیم باهم مخلوط و ۱۶ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد درون دستگاه ترمال سیکلر قرار داده شد. محصولات مرحله هضم آنزیمی روی ژل آگار ۲٪ برده شد. باندهای به‌دست‌آمده در این مرحله با جدول مربوطه مقایسه و با توجه به‌اندازه باندهای حاصل از مرحله هضم آنزیمی، گونه‌های مختلف درماتوفیتی شناسایی شدند (۲۳). باندهای حاصل از شکست با آنزیم HinfI، HaeIII و MvaI برای گونه‌های موردبررسی به ترتیب شامل موارد زیر است: *ت. منتاگروفایتیس* ۳۷۰-۱۶۰، ۴۰۰-۱۰۰ و ۲۵۰-۱۶۰-۳۶۰-۴۰۰، برای *ت. روبروم* ۱۵۰-۳۸۰، ۱۰۰-۳۲۰ و ۱۶۰-۳۷۰، *ت. تونسورنس* ۱۶۰-۳۸۰، ۱۰۰-۴۰۰ و ۲۵۰-۳۶۰، *ت. وروکوزوم* ۱۵۰-۳۰۰-۳۸۰، ۱۰۰-۳۲۰ – ۴۰۰ و ۴۵۰-۳۵۰-۲۰۰، *ا. فلوکوزوم* ۱۵۰-۱۸۰-۲۵۰، ۱۴۰-۴۵۰ و ۱۷۰-۲۳۰-۳۵۰ و *م. کانیس* برای HaeIII ۱۰۰-۳۷۰ گزارش شده است (۲۳).

نتایج داده‌ها در (SPSS, version 18) وارد شد. این مطالعه در کمیته اخلاق مرکز تحقیقات میکروب‌شناسی بالینی استاد البرزی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز تائید شده است.

نتایج

بر اساس اظهارات مسئولین استخرها، از ۱۳ استخر شنا موردمطالعه، آب ۱۱ استخر (۸۴/۶٪) یک‌بار، ۱ استخر دو بار و ۱ استخر چهار بار در سال تعویض کامل می‌شد. در طول سال از روش فیلتر کردن (Back washing) جهت تمیز کردن آب استخرها استفاده می‌شد. برای ضدعفونی کردن آب تمامی استخرها از کلر استفاده می‌شد. علاوه بر آن در ۵ استخر (استخرهای ۲، ۳، ۱۰، ۱۲، ۱۳) از ازن و در ۱ استخر (استخر ۷) از کات‌کبود به‌صورت هم‌زمان با کلر استفاده می‌شد.

میانگین دما، اسیدیته و غلظت کلر آب استخرها به ترتیب ۳۱/۲ (۳۴-۲۹) درجه سانتی‌گراد، ۷/۶ (۷/۸-۷/۲) و ۱/۵ (۳-۰/۱) میلی‌گرم بر لیتر بود. کدروت آب استخرها NTU (Nephrometric Turbidity Unit) ۰/۰ بود و هیچ‌گونه کدورتی در آب استخرها مشاهده نشد. قارچ‌های ساپروفیت شامل: *آ. فلاووس*، *آ. نایجر*، یک گونه *آسپرژیلوس*، *کلادوسپوریوم*، *پنی سیلیوم* از آب برخی استخرهای شنا جدا شدند.

تعداد نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از محل دمپایی، رختکن، دوش، حاشیه استخر، سونا، جکوزی، و دوش سونا به ترتیب ۸۴، ۱۷۲، ۱۵۵، ۲۳۶، ۶۲، ۴۲ و ۴۰ بود. طبق پرسشنامه‌های تکمیل‌شده شستشوی محیط ۱۳ استخر شنا به‌طور روزانه انجام می‌شد. پس از کشت نمونه‌ها ۲۲۰۰ قارچ شناسایی شدند که در کل شامل ۲۹ گونه بودند. *آسپرژیلوس*، *کلادوسپوریوم*، *موکور*، *آلترناریا*، *رودوتورولا*، *پنی سیلیوم*، *فوما* و *فوزاریوم* به ترتیب شایع‌ترین قارچ‌های ساپروفیت بودند که از محیط استخرهای شنا

جدا شدند. قارچ‌های ساپروفیت جداشده از محیط استخرها با ذکر شماره استخر در جدول ۱ آورده شده است. محل رختکن، محل تعویض کفش، اطراف حوضچه آب و محل دوش‌ها به ترتیب بیشترین آلودگی قارچی را داشتند.

جدول ۱- قارچ‌های ساپروفیت جداشده از محیط استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شهر شیراز به تفکیک شماره استخر

ردیف	شماره استخرها / قارچ‌های جداشده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱	*آسپرژیلوس فلاووس*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۲	*آسپرژیلوس نایجر*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۳	*آسپرژیلوس فومیگاتوس*	+	+	−	+	+	+	−	+	+	+	−	+	+
۴	*آسپرژیلوس* گونه‌های دیگر	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۵	*آسپرژیلوس گلوکوس*	−	−	−	+	+	−	+	−	−	−	+	−	+
۶	*آسپرژیلوس ترئوس*	−	−	+	−	−	+	−	+	−	−	+	−	−
۷	*کلادوسپوریوم*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۸	*موکور*	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+
۹	*آلترناریا*	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۱۰	*رودوتورولا*	+	+	−	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+
۱۱	*پنیسیلیوم*	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۱۲	*پنیسیلیوم مارنفه ئی*	+	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
۱۳	*پسیلومایسس*	−	−	+	−	+	+	−	−	−	−	−	−	+
۱۴	*فوما*	+	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۱۵	*فوزاریوم*	+	+	−	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+
۱۶	*استمفیلیوم*	−	+	−	+	−	−	+	+	+	+	+	+	+
۱۷	*اورئوبازیدیوم*	−	+	+	−	+	−	+	−	+	−	−	−	−
۱۸	*اپی کوکوم*	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
۱۹	*درکسلرا*	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−
۲۰	*چاتومیوم*	−	−	−	−	−	−	+	+	+	−	+	+	+
۲۱	*قارچ سیاه (هایف)*[1]	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۲۲	*مخمر سیاه*[2]	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−
۲۳	*اسکوپولاریوپسیس*	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−
۲۴	*ترایکوتشیوم*	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
۲۵	*گلیوکلادیوم*	+	−	+	+	+	+	+	−	+	−	−	+	+
۲۶	*ورتیسیلیوم*	−	−	−	+	−	+	−	−	−	−	−	+	−
۲۷	*رایزوپوس*	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
۲۸	*کاندیدا غیرآلبیکنس*	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	+	−
۲۹	*کاندیدا*	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+	−

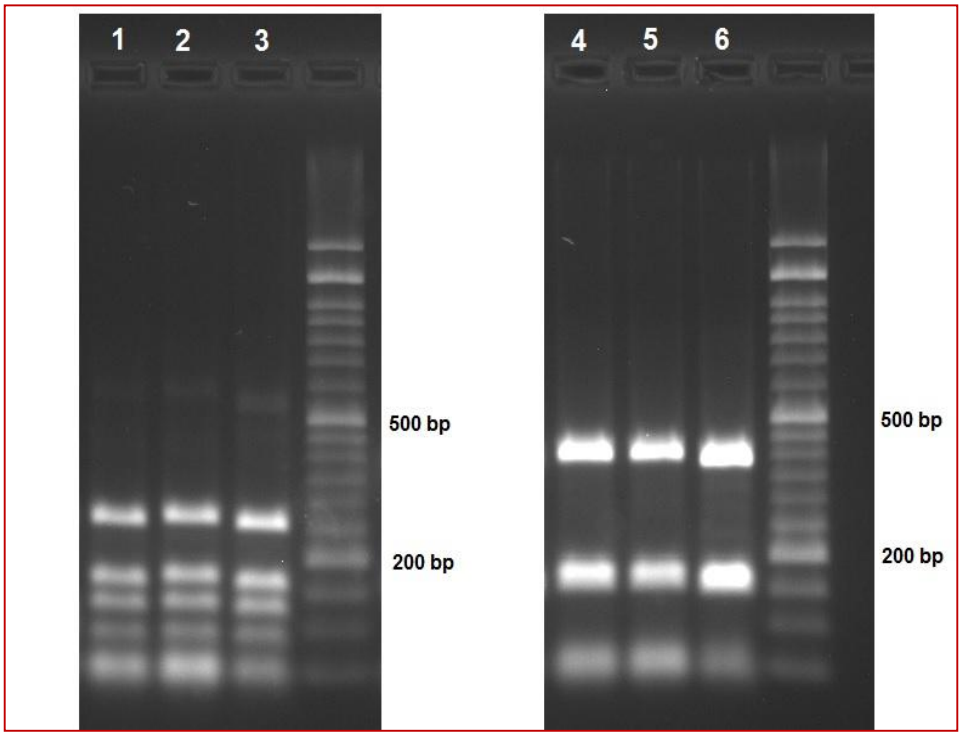
۱ و ۲: منظور هایفی و مخمرهایی است که با روش‌های معمولی نمی‌توان تعیین گونه شوند.

در جدول ۲ درماتوفیت‌های شناسایی‌شده از محیط استخرها همراه با محل جداسازی آن‌ها آورده شده است. روش مولکولی PCR-RFLP روی تمام گونه‌های مشکوک به درماتوفیت انجام شد. ۱۷ گونه درماتوفیت شناسایی شد که ۵ گونه فقط با روش

جدول ۲- محل جداسازی درماتوفیت‌ها از محیط استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شیراز

شماره استخر	محل دمپایی	محل رختکن	محل دوش‌ها	حاشیه استخر	سونای بخار	جکوزی
۱	-	-	-	-	-	-
۲	-	-	-	-	-	-
۳	-	-	-	*ت*. منتاگروفایتیس*	-	-
۴	-	-	-	*ا*. فلوکوزوم*	-	-
۵	-	*ت.منتاگروفایتیس*	-	-	*ا. فلوکوزوم*	-
۶	*ا. فلوکوزوم*	-	-	-	-	-
۷	-	*ا. فلوکوزوم*	-	-	-	-
۸	*ت. منتاگروفایتیس*	*ت. تونسورنس*	-	-	*م*. کانیس*	-
۹	-	*ا. فلوکوزوم*	-	-	-	-
۱۰	-	-	-	-	-	-
۱۱	-	-	*ت. منتاگروفایتیس*	-	-	-
۱۲	-	-	-	*ت. منتاگروفایتیس*	-	***ت. وروکوزوم***
۱۳	-	-	-	-	-	-

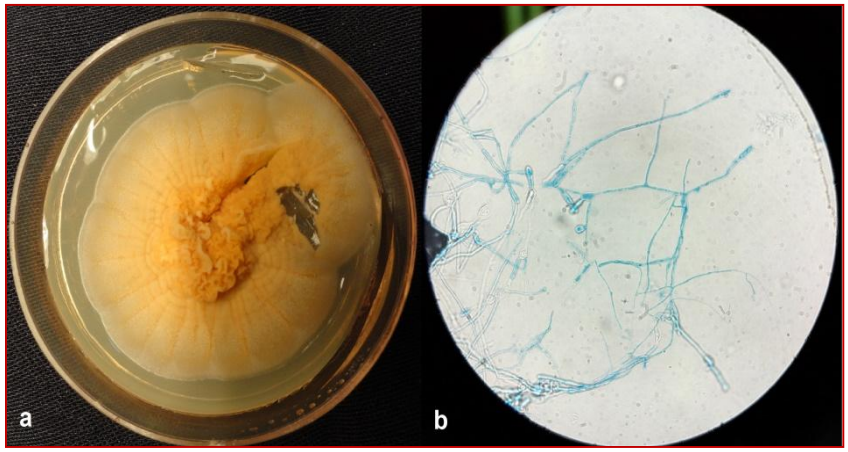
ت: تریکوفایتون، ا*: اپیدرموفایتون، م*: میکروسپوروم*



شکل ۱- الکتروفورز محصولات مرحله هضم آنزیمی سه گونه *تریکوفایتون منتاگروفایتیس* جداشده از استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شیراز - شماره‌های ۱، ۲، ۳: باندهای حاصل از شکست با آنزیم MvaI و شماره‌های ۴، ۵، ۶: باندهای حاصل از شکست با آنزیم HinfI است.

مولکولی تعیین گونه شدند. شکل ۱ مرحله هضم آنزیمی گونه ت. *منتاگروفایتیس* با آنزیم‌های MvaI و HinfI است. از ۱۷ گونه درماتوفیت شناسایی‌شده ۱۳ گونه از محیط و ۴ گونه از آب استخرهای شنا بودند. از بررسی آب استخرهای ۵ و ۶ گونه‌های *ا. فلوکوزوم* و *ت. وروکوزوم* جدا شدند. از محیط استخرهای شنای شیراز *ا. فلوکوزوم* (۵/۱۷، ۲۹/۴٪)، ت. *منتاگروفایتیس* (۵/۱۷، ۲۹/۴٪)، ت. *وروکوزوم* (۱/۱۷، ۵/۸٪)، ت. *تونسورنس* (۱/۱۷، ۵/۸٪) و م. *کانیس* (۱/۱۷، ۵/۸٪) جدا گردید. *اپیدرموفایتون فلوکوزوم* بیشترین گونه درماتوفیت جداشده از آب و محیط استخرهای شنا بود. شکل ۲ تصویر ماکروسکوپی و میکروسکوپی گونه *ا. فلوکوزوم* را نشان می‌دهد.

در جدول ۳ عوامل فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در آب استخرهایی که گونه‌های مختلف قارچی از آن‌ها جداشده همراه بانام گونه‌ها آورده شده است. از آب استخرهای شماره ۵ و ۶ که میزان کلر کمتری نسبت به بقیه استخرهای شنا داشتند، بیشترین تعداد قارچ‌های درماتوفیت و ساپروفیت جدا شدند. استخر شماره ۵ آلوده‌ترین استخر بود که از آب و محیط آن درماتوفیت جدا شد.



شکل ۲- a: تصویر ماکروسکوپی و b: تصویر میکروسکوپی *اپیدرموفایتون فلوکوزوم* جداشده از استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شیراز است.

جدول ۳- عوامل فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده و قارچ‌های جداشده از آب استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شهر شیراز

درماتوفیت های جداشده از آب	ساپروفیت های جداشده از آب	میزان کدورت آب (NTU)	میزان دمای آب (°c)	میزان کلر آب (mg/l)	میزان pH آب	ضدعفونی‌کننده غیر از کلر	برنامه تعویض آب	طریقه شستشوی محیط استخر	شماره استخر
–	*آ*. *فلاووس* *آ. نایجر*	۰	۳۳	۱	۷/۸	–	سالی یک‌بار	روزانه	۱
–	*کلادوسپوریوم*	۰	۳۱	۲	۷/۸	ازن	سالی یک‌بار	روزانه	۲
ت*. وروکوزوم **ا*. فلوکوزوم**	گونه *آسپرژیلوس*	۰	۳۴	۰/۱	۷/۶	–	۳ ماه یک‌بار	روزانه	۵
ت.وروکوزوم **ا.فلوکوزوم**	*آ. فلاووس* *پنیسیلیوم*	۰	۳۲	۰/۱	۷/۶	–	سالی یک‌بار	روزانه	۶

ت: تریکوفایتون- *ا*: اپیدرموفایتون-*آ*: آسپرژیلوس

بحث و نتیجه‌گیری

عدم رعایت بهداشت، استخرهای شنا را به یک کانون انتشار بیماری تبدیل می‌نماید. میانگین دمای آب ۱۳ استخر شنای عمومی سرپوشیده شیراز ۳۱/۲ درجه سانتی‌گراد بود و دمای آب ۱۱ استخر (۱۱/۱۳، ۸۶/۴٪) از محدوده استاندارد ایران و WHO کمی بالاتر بود و طبق استانداردهای آمریکا دمای ایده‌آلی نبود. دمای آب ۲ استخر از ۱۳ استخر بررسی‌شده شیراز (۱۵/۳٪) با استانداردهای ایران مطابقت داشت. بر اساس استانداردهای WHO دمای آب استخر باید ۳۰-۲۶ درجه سانتی‌گراد در طول مدت شنا حفظ شود (۲). طبق استانداردهای ایران دمای آب استخرها نباید از ۲۹ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد و دمای ۲۷ درجه را برای استفاده عموم دمای مناسب می‌داند (۲۰). طبق استانداردهای آمریکا دمای ایده‌آل آب استخرها ۲۸-۲۶ درجه سانتی‌گراد است (۲۱). همچنین میزان دمای آب ازجمله عوامل مؤثر بر حفظ عمل ضدعفونی‌کنندگی کلر است؛ بنابراین اندازه‌گیری دمای آب استخرها ضرورت دارد (۲). میانگین دمای آب استخرهای عمومی سرپوشیده کاشان، همدان و شهرکرد و آوریو (Owerri) نیجریه به ترتیب ۳۰/۶، ۲۹/۳، ۲۵/۶ و ۲۶/۳ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (۶، ۲۷-۲۵). درحالی‌که دمای آب استخرهای عمومی جردن عمان (۴۸/۸٪) با استانداردهای جردن هم‌خوانی داشته است (۲۸). دمای آب استخرهای شیراز نیاز به توجه بیشتر دارد. دمای نامناسب آب استخرها می‌تواند برای شناگران مخصوصاً افراد با مشکلات پزشکی، زنان باردار و کودکان خطرساز باشد. دمای بالا موجب خواب‌آلودگی و از دست دادن هوشیاری شده و ممکن است به سکته و مرگ منجر شود. درجه حرارت پایین آب در استخر، می‌تواند سبب کند شدن ضربان قلب، هیپوترمی، از دست دادن کنترل تنفس و گرفتگی عضلانی شود (۲، ۲۰).

میانگین میزان اسیدیته آب ۱۳ استخر عمومی سرپوشیده شیراز ۷/۶ بود که در محدوده استانداردهای ایران، آمریکا و WHO قرار داشت. برحسب استانداردهای ایران، آمریکا و WHO، میزان مناسب اسیدیته آب استخرهای شنا برای حفظ عملکرد ضدعفونی‌کنندگی کلر و جلوگیری از انتقال بیماری‌ها از طریق آب، ۷/۸-۷/۲ است. البته بهترین اسیدیته ۷/۵ است ولی میزان ۷/۸-۷/۲ هم قابل‌قبول است (۲، ۲۰، ۲۱). همچنین میزان اسیدیته خارج از محدوده، خطر آسیب به پوست و چشم را برای شناگران دارد (۲، ۲۰). میانگین اسیدیته آب استخرهای عمومی سرپوشیده تهران، کرج، کاشان، همدان، برخی شهرهای استان گلستان و آورریو نیجریه به ترتیب ۷/۶، ۷/۵، ۷/۷، ۷/۳، ۷/۸ و ۷/۴ گزارش‌شده که در محدوده استاندارد بوده است (۶، ۲۵، ۲۷، ۲۹-۳۱). محدوده میزان اسیدیته آب استخرهای عمومی سرپوشیده شیراز (۷/۸-۷/۲) بود. درحالی‌که اسیدیته آب استخرهای عمومی سرپوشیده شهرهای یزد، اهواز و شهرکرد به ترتیب (۸/۲-۷/۸)، (۷/۲۹-۶/۳۳) و (۸/۰۸-۷/۸۵) گزارش شده است (۵، ۲۶، ۳۲)؛ اما میزان اسیدیته آب استخرهای عمومی جردن عمان و میلان ایتالیا به ترتیب (۸۷/۷٪) و (۷۲/۳٪) با استانداردهای ملی کشور خودشان هم‌خوانی داشت (۲۸، ۳۳). میزان اسیدیته آب ۱۲ استخر (۱۲/۱۳، ۹۲/۳٪) از استخرهای بررسی‌شده در محدوده استاندارد قرار داشت.

کلر به‌عنوان یکی از معمول‌ترین مواد ضدعفونی‌کننده شیمیایی آب استخرهای شنا به‌حساب می‌آید. میانگین کلر آب استخرهای عمومی سرپوشیده شیراز ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر بود و در محدوده استانداردهای ایران، آمریکا و WHO قرار داشت. در استانداردهای ایران و WHO محدوده قابل‌قبول میزان کلر آزاد برای به حداقل رساندن آسیب به پوست و دستگاه تنفسی شناگران ۳-۱ میلی‌گرم بر لیتر عنوان‌شده است و زمانی که هم‌زمان از ازن نیز به‌عنوان ماده ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود این میزان می‌تواند تا حدود ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر کاهش یابد (۲، ۲۰). استانداردهای آمریکا میزان کلر ایده‌آل برای استخرهای شنا را ۴-۱ میلی‌گرم بر لیتر عنوان می‌کند (۲۱). میانگین کلر آب استخرهای عمومی سرپوشیده تهران، اهواز، کاشان و برخی شهرهای استان گلستان به ترتیب ۱/۲، ۱/۷، ۱/۵ و ۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر بوده که در محدوده استانداردهای ایران قرار دارد (۵، ۲۵، ۳۰، ۳۱)؛ اما میانگین کلر آب استخرهای عمومی سرپوشیده یزد، شهرکرد و آورریو نیجریه به ترتیب ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است (۲۶، ۲۷، ۳۲). کلر آب استخرهای عمومی جردن عمان و میلان ایتالیا به ترتیب (۹۴/۴٪) و (۷۲/۳٪) با استانداردهای ملی کشورشان مطابقت داشت (۲۸، ۳۳). غلظت کلر آب (۱۱/۱۳، ۸۶/۴٪) از استخرهای شنای شیراز در محدوده استانداردهای ایران قرار داشت.

میزان کدورت آب، میزان مواد معلق در آب بوده و فقدان کدورت یک ضریب اطمینان نسبی برای عمل گندزدائی محسوب می‌شود و عملکرد صحیح فیلترها را نشان می‌دهد و طبق

استانداردهای ایران، WHO و آمریکا میزان آن نباید از ۰/۵ NTU بیشتر باشد (۲، ۲۰، ۲۱). در تحقیق حاضر، هیچ کدورتی در آب استخرها مشاهده نشد. میانگین کدورت آب استخرهای سرپوشیده شهرکرد، کاشان و برخی شهرهای استان گلستان به ترتیب ۱/۴، ۰/۴۷، ۲/۱۷ NTU گزارش شده بود (۲۵، ۲۶، ۳۱).

از آب ۱۳ استخر شنای سرپوشیده عمومی شیراز *آسپرژیلوس*، *کلادوسپوریوم* و *پنی سیلیوم* جدا شد همان‌گونه که در مطالعات دیگر از آب استخرهای شنای عمومی کاشان، شهرکرد، اهواز و بغداد عراق نیز این قارچها جدا شده است (۵، ۸، ۲۵، ۲۶). *آسپرژیلوس*، *کلادوسپوریوم*، *موکور*، *آلترناریا*، *رودوتورولا*، *پنیسیلیوم*، *فوما* و *فوزاریوم* بیشترین ساپروفیت‌های جداشده از محیط ۱۳ استخر شنای عمومی شیراز بودند. از محیط استخرهای عمومی سرپوشیده همدان، شهرکرد، اهواز، کاشان، کرج و ایتالیا نیز این قارچهای ساپروفیت جدا و گزارش شده است (۷-۵، ۲۵، ۲۶، ۲۹). شیوع گونه‌های مختلف قارچی در هر منطقه به خصوصیات آب و هوایی و جغرافیایی آن منطقه بستگی دارد.

بیشترین قارچهای ساپروفیت شناسایی‌شده در استخرهای شنای عمومی سرپوشیده شیراز به ترتیب مربوط به رختکن، محل تعویض کفش، اطراف استخرها، دوش و آب استخرها بود. در شهرکرد بیشترین قارچها از دوش، رختکن، کف و آب استخرهای شنای عمومی سرپوشیده جدا شدند (۲۶). در کرج بیشترین قارچهای جداشده به ترتیب مربوط به رختکن، دوش، پاشویه‌ها و آب استخرهای عمومی سرپوشیده بودند (۲۹). در همدان بیشترین آلودگی قارچی مربوط به رختکن، دوش‌ها، پاشویه و آب استخرهای شنای عمومی سرپوشیده بود (۶).

افرادی که به‌طور مداوم از استخرهای شنا استفاده می‌کنند در معرض خطر ابتلا به عفونت‌های قارچی ناخن می‌باشند. ساپروفیت‌هایی همچون *آسپرژیلوس*، *پنی سیلیوم*، *فوزاریوم* ازجمله علل ایجاد عفونت قارچی ناخن می‌باشند (۳۴، ۳۵). *آسپرژیلوس*، *موکور*، قارچهای سیاه و *کاندیدا* ازجمله قارچهای بیماری‌زای فرصت‌طلب بوده که در افراد با نقص سیستم ایمنی ایجاد بیماری‌های قارچی مهاجم کرده و در سال‌های اخیر مرگ‌ومیر بالایی داشته‌اند (۳۵، ۳۶). با توجه به افزایش بیماران مبتلا به نقص سیستم ایمنی مانند دیابت، ایدز، سرطان و پیوند اعضا توجه بیشتر به تمیز و ضدعفونی کردن محیط استخرهای شنا توصیه می‌گردد.

درماتوفیت‌ها گروهی از قارچها می‌باشند که از عوامل قارچی دخیل در عفونت‌های سطحی پوست هستند و می‌توانند پوست، مو و ناخن را آلوده کنند. درماتوفیت‌ها با واکنش‌های دفاعی در افراد سالم محدود می‌شوند اما در میزبان‌های با نقص سیستم ایمنی پیشرفت کرده و ایجاد بیماری می‌کنند. گستردگی و تنوع فنوتیپی زیاد، ویژگی‌های میکروسکوپی مختلف مانند شکل ماکروکنیدی و میکروکنیدی، رشد و اسپورزایی آهسته، باعث شده تا تشخیص درماتوفیت‌ها مشکل و وقت‌گیر شود و نیاز به انجام تست‌های تکمیلی جهت افتراق بین گونه‌ها احساس شود. با ظهور تکنولوژی مولکولی و روش PCR به‌عنوان یک روش اختصاصی می‌توان از آن برای تشخیص اکثر بیماری‌های قارچی و حتی گونه‌های قارچی جداشده از محیط استفاده نمود (۳۷).

در شیراز از آب استخرهای ۵ و ۶ *ا. فلوکوزوم و ت. وروکوزوم* جدا شد. از آب استخرهای شنای عمومی سرپوشیده کاشان، اهواز و ارومیه هیچ درماتوفیتی جدا نشد (۵، ۲۵، ۳۸) و وضعیت بهتری نسبت به استخرهای شیراز داشتند. از آب استخرهای سرپوشیده بغداد عراق ۶ گونه *تریکوفایتون* و ۵ گونه *میکروسپوروم* جدا و گزارش گردید که آلودگی زیاد این استخرها را نشان می‌دهد (۸). از آب استخرهای یونان گونه‌های مختلف *تریکوفایتون* جدا و شناسایی شده است (۳۹).

گونه‌های ا. *فلوکوزوم*، ت. *منتاگروفایتیس*، ت. *وروکوزوم*، ت. *تونسورنس*، م. *کانیس* از رختکن، اطراف استخرها، محل تعویض کفش و سونای استخرهای شنای شیراز جدا شدند. ت. *منتاگروفایتیس* و *ا. فلوکوزوم* از نواحی رختکن، سونا و پاشویه استخرهای شنای یزد جدا شدند (۳۲). ت. *منتاگروفایتیس*، ت. *روبروم*، ت. *وروکوزوم* و *ا. فلوکوزوم* از رختکن، اطراف استخرها و پاشویه استخرهای شنای اهواز جدا شدند (۵). تریکوفایتون *منتاگروفایتیس* در رختکن استخرهای شنای ارومیه شناسایی‌شده است (۳۸). افراد مبتلا با پوسته‌ها و زوائد کراتینه خود استخرهای شنا را آلوده می‌کنند و جداسازی این درماتوفیت‌ها از استخرهای شنا خطر ابتلا به این بیماری در افرادی که از استخرهای شنا استفاده می‌کنند را نشان می‌دهد. این مطالعه، اولین مطالعه بر روی آلودگی قارچی استخرهای شنای سرپوشیده در شیراز بوده و توصیه می‌شود که در آینده مطالعه‌ای مشابه بر روی استخرهای شنای روباز، در همین منطقه انجام شود. بررسی مداوم خصوصیات قارچی، فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای شنا حائز اهمیت است. در این مطالعه دمای آب

استخرهای شنا (۸۶/۴ درصد) بیشتر از مقدار استانداردهای پذیرفته شده بود. با توجه به جداسازی قارچ‌های ساپروفیت و درماتوفیت‌های انسان‌دوست از استخرهای شنا بهداشت فردی شناگران هنگام ورود به استخرها باید موردتوجه قرار گیرد. ضدعفونی کردن سطوح و کف استخرها با ضدعفونی‌کننده‌های ضد قارچ مناسب و همین‌طور کنترل هرروزه میزان کلر، میزان اسیدیته و دما، توجه به گندزدایی و کنترل کدورت آب استخرها، نقش مهمی در کنترل آلودگی‌های قارچی در استخرهای شنا دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه فاطمه قاسمی، با کد طرح و اخلاق پزشکی (۲۱-۹۳)، انجام‌شده در مرکز تحقیقات میکروب‌شناسی بالینی استاد البرزی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز است. از سرکار خانم حدیث جعفریان کارشناس بخش قارچ‌شناسی مرکز تحقیقات میکروب‌شناسی بالینی استاد البرزی که در انجام این تحقیق همکاری داشته‌اند صمیمانه قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی را اعلام نکرده اند.

References

1. El-Salam MMA. Assessment of water quality of some swimming pools: a case study in Alexandria, Egypt. Enviro monit assess. 2012; 184(12):7395-7406.
2. World Health O. Addendum to the WHO guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, Coastal and fresh waters: list of agreed updates. 2009.
3. Pires CAA, Cruz NFSd, Lobato AM, Sousa POd, Carneiro FRO, Mendes AMD. Clinical, epidemiological, and therapeutic profile of dermatophytosis. An bras dermatol. 2014; 89(2):259-264.
4. Saberianpour S, Momtaz H, Ghanbari F, Mahmodi F. Assessment of bacterial and fungal contamination in public swimming pools in Shahrekord-IRAN. J Trop Dis Public Health.2015;4 (2):1-4.
5. Rafiei A, Amirrajab N. Fungal contamination of indoor public swimming pools, Ahwaz, South-west of Iran. Iran j public health. 2010; 39(3):124.
6. Hoseinzadeh E, Mohammady F, Shokouhi R, Ghiasian SA, Roshanaie G, Toolabi A, et al. Evaluation of biological and physico-chemical quality of public swimming pools, Hamadan (Iran). Int J Env Health Eng. 2013; 2(1):21.
7. Brandi G, Sisti M, Paparini A, Gianfranceschi G, Schiavano GF, De Santi M, et al. Swimming pools and fungi: an environmental epidemiology survey in Italian indoor swimming facilities. Int j environ health res. 2007; 17(3):197-206.
8. Habeb KA, Mohammad TH. Epidemiological Study of Keratinophilic Fungi in Baghdad Swimming Pools. Baghdad Sci J. 2014; 11(3):1122-1129.
9. Sh N, Salahi-Moghaddam A, Khoshdel A, M N, Ayatollahi mousavi Sa. Mapping fungal disease of Iran. J Army Uni Med Sci.2014; 11(4); 357-374. /In Persian/
10. Badiee P, Alborzi A, Malekhosseini SA, Nikeghbalian S, Shakiba E. Determining the incidence of aspergillosis after liver transplant. Exp Clin Transplant. 2010; 8(3):220-223.
11. Chowdhary A, Agarwal K, Meis JF. Filamentous Fungi in Respiratory Infections. What Lies Beyond Aspergillosis and Mucormycosis? PLoS pathogens. 2016;12(4):1-7.
12. Brown GD, Denning DW, Gow NAR, Levitz SM, Netea MG, White TC. Hidden killers: human fungal infections. Sci trans med. 2012; 4(165):165.
13. Arastefar A, Badiee P. A Review of Antifungals and their Mono-and Combination-therapy in the Treatment of Invasive Fungal Infections. J K U M S. 2016; 23(6):829-842.
14. Badiee P, Alborzi A, Shakiba E, Farshad S, Japoni A. Susceptibility of Candida species isolated from immunocompromised patients to antifungal agents/Sensibilité aux antifongiques des espèces de Candida isolées chez des patients immunodéprimés. E M H J. 2011; 17(5):425.
15. Nasrollahi Omran A, Hashemi SJ, Hashemi F. Epidemiology of superficial and cutaneous mycosis in 5500 suspected patients in Tehran. T U M S. 2010; 68(1):45-53.
16. Badiee P, Alborzi A, Shakiba E, Ziyaeyan M, Rasuli M. Molecular Identification and In-Vitro Susceptibility of Candida albicans and C. dubliniensis Isolated from Immu-nocompromised Patients. I R C M J. 2009; (4):391-397.
17. Alborzi A. Assessment of a real-time PCR method to detect human non-cryptococcal fungal meningitis. Arch Iran med. 2011; 14(6):381.

18. Mohammadi R, Abastabar M, Mirhendi H, Badali H, Shadzi S, Chadeganipour M, et al. Use of restriction fragment length polymorphism to rapidly identify dermatophyte species related to dermatophytosis. Jundishapur j microbiol. 2015; 8(6):1-6.
19. Kim JY, Choe YB, Ahn KJ, Lee YW. Identification of dermatophytes using multiplex polymerase chain reaction. Ann dermatol. 2011; 23(3):304-312.
20. Ministry of Health and Medical education Islamic Republic of Iran (MHM). A Guide to Monitoring of Swimming Pools and Coastal water (MSPC). 2013. /In Persian/
21. Apsp A. American National Standard for Water Quality in Public Pool and Spas. America: American National Standard Institute. 2009.
22 .Zaini F, Mehbod A.S.A, Emami M. Comprehensive Medical Mycology. 4th ed. Tehran: University of Tehran Press 2413; 1390. /In Persian/
23. Mirzahoseini H, Omidinia E, Shams-Ghahfarokhi M, Sadeghi G, Razzaghi-Abyaneh M. Application of PCR-RFLP to rapid identification of the main pathogenic dermatophytes from clinical specimens. Iran J Public Health. 2009; 38(1):18-24.
24. Mochizuki T, Kawasaki M, Ishizaki H, Makimura K. Identification of several clinical isolates of dermatophytes based on the nucleotide sequence of internal transcribed spacer 1 (ITS 1) in nuclear ribosomal DNA. J dermatol. 1999; 26(5):276-281.
25. Sima R, MohammadAli A, Leila I, Mahmood S, HamidReza G, Mohammad P. Assessment of microbial contamination and physicochemical condition of public swimming pools in Kashan, Iran. Jundishapur J Microbiol. 2012; 5(3): 450-455.
26. Fadaei A, Amiri M. Comparison of chemical, biological and physical quality assessment of indoor swimming pools in Shahrekord City, Iran in 2013. Global j health sci. 2015; 7(3):240.
27. Esinulo AC, Ogbuagu DH. Quality Assessment of Selected Public Swimming Pools in Owerri Metropolis, Nigeria. Int J Innovative Environ Studies Res. 2016; 4(1):28.
28. Rabi A, Khader Y, Alkafajei A, Aqoulah AA. Sanitary conditions of public swimming pools in Amman, Jordan. Int j Environ Res public health. 2007; 4(4):301-306.
29. Asadi Shavaki M, Mahmoodi E, Valaei N. An Investigation of Bacterial and Fungal Pollution of Swimming Pools in Karaj city and Effect of Some Environmental Factors on it. Iran J Res Environ Health. 2015; 1 (2):134-144.
30. Dehghani MH, Azam K, Mohammadi K. An Investigation of the Physicochemical and Mirobiological Quality of Public Swimming pools in Tehran City, Iran. Iran J Res Environ Health. 2015;1(1):29-35./ In Persian/
31. Yazdanbakhsh AR, Bay A, Sadeghi M. The relationship between physicochemical and microbial indicators in Jacuzzi water and swimming pools in Golestan Province. J Res Environ Health. 2016; 2(1):71-80.
32. Ehrampoosh MH, Jafari AA, Rahimi S, Ghaneian MT, Khabiri F. Study of Dermatophytic Fungal Species in Covered Swimming Pools in Yazd, Iran. J Heaith Sys Res. 2011; 7(3):373-380. /In Persian/
33. Tesauro M, Bianchi A, Consonni M, Bollani M, Cesaria M, Trolli FR, et al. Hygienic profile of the water in Milan swimming pools: a three-year comparative study. Ann d ig: medicina preventiva e di comunitÃ. Ann ig. 2010; 22(4):345-355.
34. Buot G, Toutous-Trellu L, Hennequin C. Swimming pool deck as environmental reservoir of Fusarium. Med mycol. 2010; 48(5):780-784.
35. Ghasemi Z, Falahati M, Sadri M, Farehyar S, Nami S, Nozari S, et al. Report of 34 cases of saprophytic fungi isolated from dystrophic nails of patients referred to Razi Hospital (2010-2011). Razi J Med Sci. 2012; 18(92):8-14.
36. Badiee P, Alborzi A, Vojdani R, Shakiba E, Rasouli M, Ravanfar P, et al. Early diagnosis of systemic candidiasis in bone marrow transplant recipients. Exp Clin Transplant. 2010; 8(2):98-103.
37. Diba K, Gheibi A, Deilami Z, Yekta Z, Hazrati K. Use of the molecular and conventional methods for the identification of human dermatophytosis in peripheral area of Uromia lake. J North Khorasan Uni Med Sci. 2014; 6(3):533-540.
38. Nanbakhsh H, Diba K, Hazarti K. Study of fungal contamination of indoor public swimming pools. Iran J Public Health. 2004; 33(1):60-65.
39. Papadopoulou C, Economou V, Sakkas H, Gousia P, Giannakopoulos X, Dontorou C, et al. Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. Int j hyg environ health. 2008; 211(3):385-397.

Oiginal Article

Determining the Rate of Fungal Contamination and Investigating Espective Effective Factors in Public Indoor Swimming Pools, Shiraz, Southern Iran

Ghasemi F[1], Zaravar F[2], Badiee P[3*]

1. Department of Microbiology, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran
2. School of Paramedical Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
3. Alborzi Clinical Microbiology Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Received: 06 Nov 2017 Accepted: 14 Jul 2018

Abstract

Background & Objective: Public swimming pools are susceptible places for the spread and transmission of pathogenic fungi. This study aims to determine fungal contamination in the environment and water of swimming pools and its relationship with the water chlorine level, temperature, pH and turbidity, to promote the public health system.

Materials & Methods: Water samples were collected from 13 indoor public swimming pools in Shiraz and filtered. Temperature, chlorine level, pH and turbidity of the pools were measured on site. Samples from different parts of the pools were collected using 4×4 sterile carpet and cultured on Sabouraud dextrose agar. Fungal identifications were performed by the macroscopic and microscopic characteristics, and complementary tests. The identification of dermatophyte species was done by PCR-RFLP method.

Results: The average pH, chlorine and temperature of the water in all studied pools were 7.6, 1.5 mg/L and 31.2 °C, respectively. Turbidity was not observed in any water samples. Totally, 29 fungal species were identified from water and the environment of the pools. Chlorine level was found to be associated with the fungi isolated. Different species of filamentous hyaline hyphomycete (*Aspergillus*, *Penicillium*), pheohyphomycete (*Alternaria*, *Epicoccum and Cladosporium*) and Yeast (*Candida*, *Rhodotorolla*) were isolated. The changing rooms and shoe racks were most contaminated parts of the pools.

Conclusion: Given the isolated different fungal species from water and environment of the swimming pools, cleaning the environment of the pools, especially changing rooms and shoe racks, and control of water chlorine level, play an important role in the reduction of fungal contamination and transmission.

Keywords: Swimming Pools, Saprophytic fungi, Dermatophytes, Chlorine, *Cladosporium*

***Corresponding Author: Parisa Badiee,** Alborzi Clinical Microbiology Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
Email: badieep@yahoo.com
https://orcid.org/0000-0003-4221-2995