

## بررسی میزان بروز نقص آنزیم گلوکز-۶- فسفات دهیدروژناز در مناطق مالاریاخیز استان فارس

### چکیده

دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۰۶ ویرایش: ۱۳۹۶/۰۹/۱۱ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۱۷ آنلاین: ۱۳۹۶/۰۹/۱۸

**زمینه و هدف:** کمبود آنزیم گلوکز-۶- فسفات دهیدروژناز (Glucose-6-phosphate dehydrogenase) از شایع‌ترین بیماری‌های ژنتیکی در انسان می‌باشد. مطالعات انجام‌شده گزارشات مختلفی در زمینه ارتباط ابتلا به مالاریا با بقای افراد مبتلا به این نقص داشته‌اند. اما در ایران مطالعه‌های اندکی در این زمینه صورت گرفته است. در نتیجه پژوهش کنونی با هدف برآورد میزان بروز نقص آنزیم G6PD در نوزادان استان فارس و بررسی بروز آن در مناطق مالاریاخیز انجام شد.

**روش بررسی:** پژوهش کنونی به صورت اکولوژیک و توصیفی-تحلیلی بر روی ۵۹۷۴۵ نوزاد مبتلا به نقص آنزیم G6PD در استان فارس از ابتدای فروردین ۱۳۹۰ تا پایان اسفند ۱۳۹۴ انجام شد. میزان بروز نقص با استفاده از روش آماری برآورد میزان بروز سالیانه محاسبه شد. جهت تهیه نقشه‌های جغرافیایی و چگونگی توزیع بیماری در مناطق مالاریاخیز از ArcGIS software, version 10.3 (ESRI, Redlands, CA, USA) استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** بروز نقص آنزیم G6PD در کل نوزادان ۱۵/۵۸، در نوزادان پسر ۱۶/۲۵ و در نوزادان دختر ۱۴/۸۵ در صد تولد زنده برآورد شد. میزان بروز این نقص در مناطق مالاریاخیز به مراتب بیشتر از سایر مناطق بود. به طوری که هرچه میزان شدت مالاریاخیز بودن منطقه بیشتر بود میزان بروز نقص نیز شایع‌تر بود که این رابطه از لحاظ آماری معنادار بود ( $P=0.039$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس یافته‌های پژوهش کنونی استان فارس از مناطق با بروز بالای نقص آنزیم G6PD می‌باشد. میزان بروز نقص آنزیم G6PD در مناطق مالاریاخیز استان فارس بیشتر از سایر مناطق بود و هرچه شدت مالاریاخیز بودن افزایش می‌یافت بروز این نقص نیز افزایش می‌یافت که نشان‌دهنده بقای بهتر بیماران در گذشته در برابر بیماری مالاریا می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقص گلوکز فسفات دهیدروژناز، میزان بروز، ایران، مالاریا.

سلیمان دلیری<sup>۱</sup>

خیراله اسدالهی<sup>۲\*</sup>

نازیلا رحیمی<sup>۳</sup>

کوروش سایه‌میری<sup>۴</sup>

۱- گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت،

دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران.

۲- گروه اپیدمیولوژی بالینی، دانشکده پزشکی،

دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران.

۳- گروه بیماری‌های ژنتیک، دانشگاه علوم

پزشکی شیراز، فارس، ایران.

۴- گروه آمار زیستی، مرکز تحقیقات پیشگیری

از آسیب‌های روانی و اجتماعی، دانشگاه علوم

پزشکی ایلام، ایلام، ایران.

\* نویسنده مسئول: ایلام، بانگ‌جاب، دانشگاه علوم

پزشکی ایلام، دانشکده پزشکی، گروه اپیدمیولوژی

بالینی

تلفن: ۰۸۴۳۲۲۷۱۲۶

E-mail: masoud\_1241@yahoo.co.uk

### مقدمه

مردان تظاهر می‌کنند. نقص آنزیم G6PD یکی از شایع‌ترین نقایص آنزیمی در جهان می‌باشد به طوری که حدود ۴۰۰ میلیون نفر را مبتلا نموده است و موجب طیف وسیعی از عوارض نامطلوب بالینی شامل افزایش سطح بیلی‌روبین، همولیز گلبول‌های قرمز و آنمی همولیتیک می‌گردد.<sup>۱،۲</sup> شیوع نقص آنزیم گلوکز-۶- فسفات دهیدروژناز در آمریکا ۷-۴٪،<sup>۳</sup> در هنگ‌کنگ و سنگاپور ۷-۴٪،<sup>۴</sup> در نیجریه ۲۲-۱۴٪<sup>۵</sup>

آنزیم گلوکز-۶- فسفات دهیدروژناز یکی از آنزیم‌های مهم در بدن انسان می‌باشد که جهت انجام واکنش‌های اکسیداسیون-احیا و سمدزایی عوامل اکسیدانت کاربرد دارد.<sup>۱،۲</sup> ژن این آنزیم بر روی کروموزوم X قرار دارد و به همین دلیل بیماری وابسته به آن بیشتر در

وجود ناقل، وجود عامل مالاریا، بروز موارد جدید مالاریا و وجود کانون فعال مالاریا مورد بررسی قرار گرفت و بر این اساس نسبت به تعیین مناطق مالاریاخیز اقدام شد.

جهت جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه پژوهشگرساخته شامل نتیجه غربالگری، آدرس محل سکونت، جنسیت نوزاد و سال تولد نوزاد بود استفاده شد. بر این اساس تمامی نوزادان متولد شده ساکن استان فارس که توسط آزمایشگاه‌های رفرنس دانشگاه علوم پزشکی استان فارس مورد غربالگری قرار گرفته بودند، وارد مطالعه شدند. معیارهای خروج از مطالعه شامل نوزادان ساکن سایر استان‌ها باشند، مورد غربالگری قرار نگرفته باشند و در سال‌های پیش از مطالعه متولد شده باشند بود. جهت نقشه‌سازی جغرافیایی بیماری بر اساس مناطق مالاریاخیز در استان فارس، طول و عرض کانون‌های فعال مالاریا محاسبه و با استفاده از ArcGIS software, version 10.3 (ESRI, Redlands, CA, USA) بر روی نقشه GIS استان فارس به صورت لایه قرار داده شد. این نرم‌افزار در شناسایی، توزیع و بررسی الگوی جغرافیایی و زمانی بیماری‌ها مفید بوده که پس از تهیه داده‌های مورد نیاز در زمینه منطقه جغرافیایی مورد بررسی و همچنین وقوع بیماری‌ها در آن منطقه با اضافه نمودن داده‌های مربوطه به این نرم‌افزار می‌توان نسبت به تهیه نقشه‌ها و بروز بیماری‌ها در این مناطق به صورت تصویر دست یافت.<sup>۱۳</sup>

جهت برآورد میزان بروز از روش آماری میزان بروز سالانه با ضریب درصد تولد زنده استفاده شد. روند بروز با استفاده از نمودار پراکنش و بررسی ارتباط بروز نقص با مناطق مالاریاخیز با توجه به نرمال نبودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kruskal-Wallis و توسط SPSS software, version 16 (IBM SPSS, Armonk, NY, USA) انجام شد. به‌منظور تهیه نقشه‌های جغرافیایی از نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد.

## یافته‌ها

تعداد ۵۹,۷۴۵ نفر نوزاد مبتلا به نقص آنزیم G6PD وارد مطالعه شدند. میانگین میزان بروز پنج‌ساله این نقص در کل نوزادان ۱۵/۵۸٪ تولد زنده، در نوزادان پسر ۱۶/۲۵٪ و در نوزادان دختر ۱۴/۸۵٪ تولد زنده بود. میزان بروز سالانه نقص آنزیم G6PD به تفکیک جنسیت در نمودار ۱ نشان داده شد.

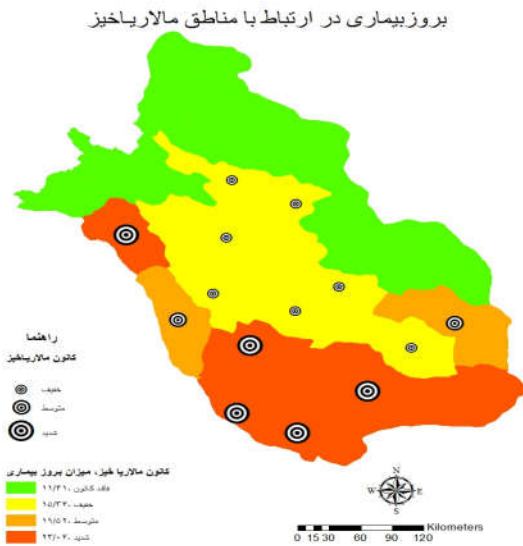
و در ایران بین ۱۵-۱۰٪ برآورد شده است.<sup>۶</sup> این میزان در نوزادان متولد شده در شهرکرد ۲/۳٪، در رشت ۶/۴٪<sup>۸</sup> و در زاهدان ۷/۹٪ برآورد شد.

در سطح جهان بررسی‌هایی در زمینه ارتباط بیماری‌های خونی ژنتیکی با ابتلا به مالاریا انجام گردیده است که یکی از این بیماری‌ها نقص آنزیم گلوکز-۶-فسفات دهیدروژناز می‌باشد. بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته، افراد مبتلا به نقص G6PD مقاومت بیشتری در مقابل ابتلا به مالاریا دارند و میزان تراکم انگلی در این افراد نیز کمتر از افراد فاقد این نقص می‌باشد و میزان کشندگی بیماری در این افراد کمتر بوده است.<sup>۱۰</sup> در مطالعات دیگر نشان داده شد افراد مبتلا به این نقص کمتر به مالاریای ویواکس مبتلا می‌شوند<sup>۱۱</sup> و همچنین افراد مبتلا به نوع هموزیگوت نقص G6PD نسبت به افراد هتروزیگوت در مواجهه با مالاریای مغزی (فالسپاروم) مقاومت بیشتری دارند و کمتر دچار مالاریای کشنده می‌گردند.<sup>۱۲</sup> پژوهش کنونی با هدف تعیین میزان بروز نقص آنزیم G6PD در نوزادان استان فارس و بررسی بروز آن در مناطق مالاریاخیز بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ انجام شد.

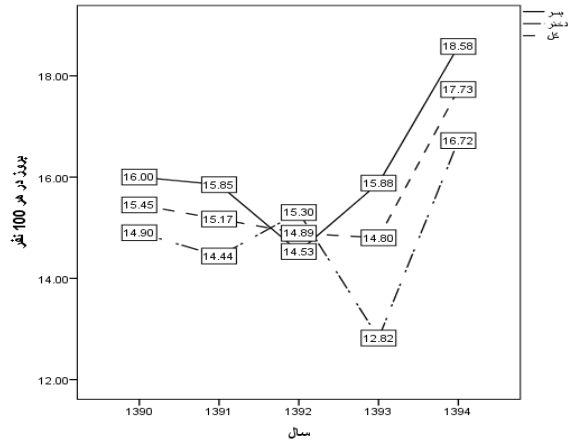
## روش بررسی

پژوهش کنونی به صورت اکولوژیک و توصیفی-تحلیلی بر روی تمامی نوزادان متولد شده در استان فارس بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ انجام شد. این پژوهش در قالب پایان‌نامه دانشجویی در دانشگاه علوم پزشکی ایلام و با دریافت مجوز از کمیته اخلاق این دانشگاه با کد اخلاق ۱۳۹۵/۸۱ انجام شد. جهت انجام مطالعه داده‌های مورد نیاز از معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، واحد بیماری‌های غیرواگیر در سال ۱۳۹۵ کسب گردید.

حجم نمونه مورد مطالعه به صورت سرشماری تمامی نوزادان متولد شده در سال‌های گفته شده در استان فارس در نظر گرفته شد. بر این اساس طی سال‌های گفته شده تعداد ۳۸۳,۴۶۳ نوزاد مورد غربالگری قرار گرفته بودند که شامل ۱۹۹,۵۳۶ نوزاد پسر و ۱۸۳,۹۲۷ نوزاد دختر بودند که جهت غربالگری آن‌ها از تست فلورسانت نقطه‌ای در آزمایشگاه‌های مرکزی که با استفاده از کیت تجاری کیمیا پژوهان (ساخت ایران) انجام می‌شد، استفاده گردید. جهت تعیین مناطق مالاریاخیز، عوامل مرتبط با کانون‌های مالاریاخیز در استان فارس شامل



نقشه ۲: بروز نقص آنزیم G6PD بر اساس مناطق مالاریاخیز در استان فارس بین سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴



نمودار ۱: میزان بروز سالانه ابتلا به نقص G6PD در کل نوزادان و به تفکیک جنسیت در استان فارس بین سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

بر اساس یافته‌های حاصل از بررسی میزان بروز نقص آنزیم G6PD در نوزادان متولد شده استان فارس و زندگی در مناطق مالاریاخیز این استان، میزان بروز نقص آنزیم G6PD در منطقه مالاریاخیز شدید ۲۳/۰۴٪ تولد زنده، در منطقه مالاریاخیز خفیف ۱۵/۳۴٪ تولد زنده و در مناطق فاقد کانون مالاریا ۱۱/۴۱٪ تولد زنده برآورد گردید که نتایج نشان داد با افزایش شدت مالاریا میزان بروز نقص افزایش می‌یافت (نقشه ۱) که این رابطه از لحاظ آماری نیز معنادار بود ( $P=0/039$ ).

## بحث

بر اساس نتایج پژوهش کنونی میزان بروز نقص آنزیم G6PD در نوزادان استان فارس با استفاده از آزمون غربالگری ۱۵/۸۵٪ تولد زنده (نوزادان پسر ۱۶/۲۵٪ و دختر ۱۴/۸۵٪) برآورد شد. در مطالعه‌ای که توسط Kazemi و همکاران در تهران انجام شد بروز نقص آنزیم G6PD در کل نوزادان ۲/۲٪ تولد زنده برآورد شد. Nourbakhsh و همکاران بروز این نقص در نوزادان تازه متولد شده در شهرکرد را



نقشه ۱: بروز نقص آنزیم G6PD بر اساس شهرستان در استان فارس بین سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴

بررسی بروز نقص آنزیم G6PD در نوزادان استان فارس به تفکیک شهرستان نشان داد که میزان بروز نقص در شهرستان‌های جنوبی و جنوب غرب (۲۵-۳۰٪ تولد زنده) به مراتب بیشتر از شهرستان‌های سایر مناطق استان بود (نقشه ۱).

مالاریا و ابتلای کمتر آن‌ها به بیماری مالاریا، میزان شیوع این نقص در افراد سالم بیشتر می‌باشد.<sup>۱۱</sup>

در مطالعه Tsegaye و همکاران در اتیوپی که بر روی افراد تب‌دار جهت بررسی ابتلا به مالاریا و بیماری‌های خونی انجام شده بود، یافته‌ها نشان داد که ۹۴/۴٪ از مردان ۸۶۷/۸٪ از زنان مبتلا به نقص G6PD به مالاریا مبتلا بودند.<sup>۱۲</sup> به‌طور کلی بر اساس یافته‌های پژوهش کنونی و سایر مطالعات گفته شده می‌توان بیان نمود که افراد مبتلا به نقص G6PD در مقابل ابتلا به بیماری مالاریا مقاوم‌تر می‌باشند و حتی در صورت ابتلا به مالاریا احتمال کشندگی در آن‌ها کمتر می‌باشد. زیرا در این افراد به دلیل نقص در آنزیم‌های گلبول‌های قرمز و وجود لیز گلبولی در آن‌ها انگل مالاریا قادر به زندگی و تکثیر در این گلبول‌ها نبوده و افراد مبتلا به این نقص کمتر به مالاریا مبتلا می‌شوند یا دچار پارازیتی شدید نمی‌شوند. پس می‌توان بیان نمود که به احتمال در گذشته افراد مبتلا به این نقص در مقابل ابتلا به مالاریا مقاوم بوده و موجب بقای بهتر این بیماران در برابر مالاریا گردیده است و با توجه به الگوی توارث ژنی بروز این نقص در مناطق مالاریاخیز افزایش یافته است. در نتیجه توجه به مناطق با بروز بالای این نقص دارای اهمیت بوده و می‌بایست اقدامات ویژه‌ای در زمینه آموزش افراد مبتلا به این نقص و تهیه خدمات بهداشتی و درمانی در این مناطق داشت.

از محدودیت‌های مطالعه کنونی، مهاجرت افراد از محل سکونت به سایر شهرستان‌های استان فارس یا سایر استان‌ها، استفاده از تست‌های کیفی جهت غربالگری نوزادان که دارای حساسیت و ویژگی ۱۰۰٪ نمی‌باشند، عدم توانایی تست غربالگری در تفکیک نوزادان مبتلا به نقص G6PD به دو گروه هموزیگوت و هتروزیگوت، استفاده از داده‌های اکولوژیک جهت مشخص نمودن مناطق مالاریاخیز و تحلیل نتایج به‌صورت اکولوژیک می‌باشد.

بر اساس یافته‌های حاصل از پژوهش کنونی استان فارس جزو مناطق با بروز بالای نقص آنزیم G6PD می‌باشد و موجب شده است که سالانه تعداد زیادی نوزاد مبتلا به این نقص در این استان متولد شود. میزان بروز نقص آنزیم G6PD در مناطق مالاریاخیز استان فارس بیشتر از سایر مناطق می‌باشد و هرچه شدت مالاریاخیز بودن افزایش یابد بروز این نقص نیز افزایش می‌یابد.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل پایان‌نامه تحت عنوان "بررسی

تولد زنده برآورد نمودند که این میزان در نوزادان پسر ۲/۰۵٪ و در نوزادان دختر ۲/۶۴٪ تولد زنده بود.<sup>۱۳</sup> Nazari و همکاران در سمنان نیز بروز نقص آنزیم در کل نوزادان را ۳/۲٪، در نوزادان پسر ۵/۴۵٪ و در نوزادان دختر ۰/۸۱٪ تولد زنده برآورد نمودند.<sup>۱۴</sup> در مطالعه‌ای که توسط Yan و همکاران در چین انجام شد میزان بروز نوع هموزیگوت نقص آنزیم G6PD در نوزادان پسر ۷/۴۳٪ و در نوزادان دختر ۴/۴۱٪ تولد زنده برآورد شد.<sup>۱۵</sup> Adu و همکاران در غنا شیوع نقص آنزیم در کل جمعیت را ۱۰/۵٪ برآورد نمودند.<sup>۱۶</sup> در مطالعه دیگری در افغانستان شیوع نقص این آنزیم ۵/۴٪ برآورد شد.<sup>۱۷</sup> میزان بروز نقص آنزیم G6PD در مناطق و جمعیت‌های مختلف متفاوت می‌باشد اما در مطالعه ما و سایر مطالعات انجام شده در کشور ایران اختلاف معناداری در میزان بروز نقص آنزیم در جنسیت‌های مختلف مشاهده نشد. یکی از دلایل عدم تفاوت در میزان بروز بر اساس جنسیت منوط به هتروزیگوت یا هموزیگوت بودن نقص می‌باشد. در نوع هتروزیگوت به‌طور معمول اختلاف معناداری در میزان بروز در دو جنس نمی‌باشد. اما در نوع هموزیگوت میزان بروز نقص در جنسیت پسر به مراتب بیشتر از جنسیت دختر می‌باشد. زیرا با توجه به وابستگی بیماری به کروموزوم X نقص در جنسیت دختر بیشتر به‌صورت هتروزیگوت و در جنسیت پسر به‌صورت هموزیگوت بروز می‌کند.

در پژوهش کنونی بروز نقص آنزیم G6PD در نوزادان ارتباط آماری معناداری با زندگی در مناطق مالاریاخیز داشت ( $P=0/039$ ). به‌طوری‌که هر چه شدت مالاریاخیز بودن مناطق بیشتر بود بروز بیماری افزایش می‌یافت. در مطالعه‌ای که توسط Guindo و همکاران در آفریقا بر روی کودکان زیر پنج سال انجام شد نتایج نشان داد، کودکانی که مبتلا به نقص G6PD بودند کمتر به مالاریای سخت مبتلا می‌شدند، همچنین در کودکان پسر که مبتلا به نوع هموزیگوت این نقص بودند میزان تراکم انگلی مالاریا به مراتب کمتر از کودکان دختر و کودکان مبتلا به نوع هتروزیگوت بیماری بود که این رابطه از نظر آماری معنادار بود ( $P=0/01$ ).<sup>۱۲</sup> در مطالعه Ebrahimpour و همکاران که در بندرعباس جهت بررسی ارتباط نقص آنزیم G6PD و مالاریا انجام شد، میزان شیوع نقص آنزیم G6PD در افراد مبتلا به مالاریا ۸/۳٪ و در افراد سالم ۲۴/۲٪ برآورد گردید که می‌توان استنباط نمود به دلیل مقاومت افراد مبتلا به نقص آنزیم G6PD در برابر ابتلا به

شده است. همچنین از معاونت‌های محترم پژوهشی و بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی شیراز و سرکار خانم آرزو کریمی که ما را در انجام این پژوهش‌های کرده‌اند سپاسگزاریم.

میزان بروز نقص آنزیم گلوکز-۶- فسفات دهیدروژناز در مناطق مالاریاخیز استان فارس" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۶ با کد ۸۰۱۵/۴۵ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی ایلام انجام

## References

- Mashayekhi A, Kazeminejad S. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency: a review of performed studies in ira. *Genet Third Millennium* 2012;10(3):2811-15. [Persian]
- Abolghasemi H, Mehrani H, Amid A. An update on the prevalence of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and neonatal jaundice in Tehran neonates. *Clin Biochem* 2004;37(3):241-4.
- Kaplan M, Hammerman C. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and severe neonatal hyperbilirubinemia: a complexity of interactions between genes and environment. *Semin Fetal Neonatal Med* 2010;15(3):148-56.
- Johnson L, Bhutani VK, Karp K, Sivieri EM, Shapiro SM. Clinical report from the pilot USA Kernicterus Registry (1992 to 2004). *J Perinatol* 2009;29 Suppl 1:S25-45.
- Kazemi A, Norouzi H, Tohidi Moghaddam M, Naderloo A. Prevalence of Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency of newborns in Rasol Akram and Ali Asghar hospitals of Tehran. *Iran South Med J* 2013;16(1):61-8. [Persian].
- Ogunlesi TA, Dedeke IO, Adekanmbi AF, Fetuga MB, Ogunfowora OB. The incidence and outcome of bilirubin encephalopathy in Nigeria: a bi-centre study. *Niger J Med* 2007;16(4):354-9.
- Norbahksh S, Kasiri K, Jalil A, Zade-Chaleshteri MH. The application of screening method in diagnosing the frequency of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in newborn infants in Shahrekord. *J Shahrekord Univ Med Sci* 2013;15(5):30-7. [Persian]
- Khalili D, Jafroodi M, Sajedi S, Shameli Rad M, Abdollahi F, Alipour Kanafi K, et al. Survey of the prevalence of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in Rasht-Iran. *J Guilan Univ Med Sci* 2007;16(63):51-6.
- Nakhaee AR, Dabiri S, Noora M. Survey of the prevalence of glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency in admitted men for premarriage tests in Zahedan-Iran reference laboratory. *Zahedan J Res Med Sci* 2009;11(3):33-40.
- Tsegaye A, Golassa L, Mamo H, Erko B. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency among malaria suspects attending Gambella hospital, southwest Ethiopia. *Malar J* 2014;13:438.
- Ebrahimipour M, Nateghpour M, Hajjran H, Edriaaian G, Jalali M, Raesi A. The rate of plasmodium vivax infectivity within glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficient individuals in Hormozgan Province, Iran. *Iranian J Parasitol* 2014;9(3):402-6.
- Guindo A, Fairhurst RM, Doumbo OK, Wellem TE, Diallo DA. X-linked G6PD deficiency protects hemizygous males but not heterozygous females against severe malaria. *PLoS Med* 2007;4(3):e66.
- Karimi A, Delpishah A, Ashtari F, Sayehmiri K, Meamar R. The relationship between the amount of radiation, relative humidity, and temperature with the risk of multiple sclerosis in Isfahan province, Iran, during the years 2001-2014. *J Isfahan Med Sch* 2017;35(427):434-9.
- Nazari, H, Habibeh Najar, H, Emadi, A, Abasi, Y, Salehiyan, A, Monem, M, et al. Prevalence of G6PD deficiency in neonates referred to Semnan University of Medical Science's screening Lab. *Mljgoums* 2011;5(2):66-70.
- Yan T, Cai R, Mo O, Zhu D, Ouyang H, Huang L, et al. Incidence and complete molecular characterization of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in the Guangxi Zhuang autonomous region of southern China: description of four novel mutations. *Haematologica* 2006;91(10):1321-8.
- Adu P, Simpong DL, Takyi G, Ephraim RK. Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency and Sick Cell Trait among Prospective Blood Donors: A Cross-Sectional Study in Berekum, Ghana. *Adv Hematol* 2016;2016:7302912.
- Jamornthanyawat N, Awab GR, Tanomsing N, Pukrittayakamee S, Yamin F, Dondorp AM, et al. A population survey of the glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) 563C>T (Mediterranean) mutation in Afghanistan. *PLoS One* 2014;9(2):e88605.

## Incidence of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in malaria-prone regions of Fars province

Salman Daliri M.Sc.<sup>1</sup>  
Khairollah Asadollahi M.D.,  
Ph.D.<sup>2\*</sup>  
Nazila Rahimi M.Sc.<sup>3</sup>  
Kourosh Sayehmiri Ph.D.<sup>4</sup>

1- Department of Epidemiology,  
Faculty of Health, Ilam University  
of Medical Sciences, Ilam, Iran.

2- Department of Clinical Epidemiology,  
Faculty of Medicine, Ilam  
University of Medical Sciences,  
Ilam, Iran.

3- Department of Genetic Diseases,  
Shiraz University of Medical Sciences,  
Fars, Iran.

4- Department of Vital Statistics,  
Psychosocial Injury Prevention  
Researches Center, Ilam University  
of Medical Sciences, Ilam, Iran.

\* Corresponding author: Department of  
Clinical Epidemiology, Faculty of Medicine,  
Ilam University of Medical Sciences,  
Banganjab, Ilam, Iran.  
Tel: +98 8432227126  
E-mail: masoud\_1241@yahoo.co.uk

### Abstract

Received: 27 Jun. 2017 Revised: 02 Dec. 2017 Accepted: 08 Dec. 2017 Available online: 09 Dec. 2017

**Background:** The deficiency of enzyme glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) is among the most common genetic diseases in human. The deficiency of G6PD enzyme is one of the most common encountered enzymes, affecting about 400 million people and causing a wide range of undesirable clinical complications worldwide. The performed studies have reported a variety of statements about the relationship between malaria and survival of people with defect, but these kinds of studies are limited in Iran. This study aimed to estimate the incidence of G6PD deficiency among newborns in malarious areas of Fars province.

**Methods:** The present study was conducted ecologically and descriptively-analytically on 59745 neonates with G6PD deficiency in Fars province, Iran from April 2011 to March 2015. To determine the defect, a point fluorescence test and Kimia commercial kit (KimiaPajooohan Co., Tehran, Iran) were used. To determine the areas with malaria, factors associated with malaria-causing cells in Fars province, including the presence of carriers, the presence of malaria, the incidence of new malaria and the presence of malaria activated sites were studied. The incidence of defect was calculated using the statistical method of estimating the annual incidence rate. ArcGIS software, version 10.3 (ESRI, Redlands, CA, USA) was used to provide geographic mappings and distribution patterns in malarious areas.

**Results:** The total incidence of G6PD deficiency in newborns was estimated as 15.58 per 100 live births, including 16.25 for boys and 14.85 for girls. The incidence of this defect in malaria-prone areas was higher than other areas. As a region was more malaria-prone, the incidence of G6PD deficiency increased too, which was statistically significant ( $P=0.039$ ).

**Conclusion:** Based on the findings of this study, Fars province is among areas with high incidence of G6PD deficiency. The incidence of G6PD deficiency in malaria-prone areas of Fars province, Iran, is higher than other regions, which indicates better survival of patients against malaria in the past.

**Keywords:** geographic information systems, glucosephosphate dehydrogenase deficiency, incidence, Iran, malaria.