

## پلی مورفیسیم Gly972Arg ژن سوبسترای گیرنده انسولین-1 (IRS-1) و استعداد ابتلاء به دیابت نوع دو: مطالعه مرور سیستماتیک و متآنالیز

سالار بختیاری<sup>1</sup>، مطهره ظاهر آرا<sup>2</sup>، فاطمه سایه میری<sup>2</sup>، رامتین مامی<sup>2</sup>، کوروش سایه میری<sup>2,3\*</sup>

(1) گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

(2) کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

(3) مرکز تحقیقات پیشگیری از آسیب های روانی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

(4) گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: 93/2/2

تاریخ پذیرش: 93/6/7

### چکیده

**مقدمه:** دیابت نوع دو، یک بیماری چند عاملی است که عوامل ژنتیکی و محیطی متعددی در بروز این بیماری نقش دارند. سوبسترای گیرنده انسولین (IRS-1) یکی از مولکول های کلیدی در مسیر سیگنالینگ انسولین می باشد، به نحوی که نقص در این پروتئین سبب بروز اشکالاتی در این مسیر، بروز مقاومت به انسولین و در نهایت منجر به دیابت نوع دو می گردد. هدف از این مطالعه بررسی ارتباط پلی مورفیسیم Gly972Arg ژن IRS-1 و دیابت نوع دو به روش متآنالیز می باشد.

**مواد و روش ها:** این پژوهش یک مرور سیستماتیک و متآنالیز است. برای یافتن مستندات از بانک های اطلاعاتی Scopus، PubMed، Google scholar، SID و دیگر منابع مطالعاتی استفاده شد. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار STATA انجام گرفت و داده های آن ها با استفاده از روش متآنالیز، مدل اثرات تصادفی (Random Effect Model) تحلیل گردید. ناهمگنی مطالعات با استفاده از شاخص  $I^2$  بررسی شد.

**یافته های پژوهش:** در بررسی 9 مقاله واجد شرایط، کل گروه مورد 2462 نفر و گروه کنترل 2012 نفر بودند. برای ژنوتیپ GG پلی مورفیسیم Gly972Arg نسبت شانس 1/256 (فاصله اطمینان 95 درصد: از 1/048 تا 1/506) و برای ژنوتیپ GA، نسبت شانس 0/075 (فاصله اطمینان 95 درصد: از 0/603 تا 0/893) و برای ژنوتیپ AA، نسبت شانس 1/481 (فاصله اطمینان 95 درصد: از 0/998 تا 2/197) برآورد شد. نتایج نشان داد ارتباط بین ژنوتیپ های GG و GA پلی مورفیسیم Gly972Arg ژن IRS-1 با استعداد ابتلاء به T<sub>2</sub>DM از نظر آماری معنی دار بوده است ( $P < 0.05$ ).

**بحث و نتیجه گیری:** نتایج این مطالعه نشان می دهد بین ژنوتیپ های GG و GA پلی مورفیسیم Gly972Arg ژن IRS-1 با دیابت نوع دو ارتباط معنی داری وجود دارد.

**واژه های کلیدی:** دیابت ملیتوس نوع دو، IRS-1، Gly972Arg، متآنالیز

\* نویسنده مسئول: مرکز تحقیقات پیشگیری از آسیب های روانی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران. گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

**Email:** sayehmiri@razi.tums.ac.ir

## مقدمه

انسولین (IRS) می‌شود، (8). پروتئین‌های IRS فسفریله شده به عنوان پروتئین‌های لنگری چند جایگاهی برای مولکول‌های تاثیرگر مختلف که دارای دمین‌های همولوژی (SH2) یا Src هستند، به کار گرفته می‌شوند. فعالیت این پروتئین‌های دمین SH، آبشار سیگنال دهی را شروع نموده و منجر به فعالیت چندین افکتور پایین رو می‌شود که سرانجام پیام انسولین را به مسیرهای آبشار درون سلولی انتقال می‌دهد و بدین طریق تمایز سلولی، رشد، بقا و متابولیسم را تنظیم می‌کند. در مطالعات مختلف فراوانی پلی‌مورفیسم‌های IRS-1 در بیماران دیابتی نوع دو از افراد گروه کنترل بیشتر گزارش شده است. از آن جایی که تبدیل Arg→Gly در کدون 972 (Arg972) در IRS-1 معمولی‌ترین تغییر است، این پلی‌مورفیسم به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است. چندین مطالعه شیوع بالایی از پلی‌مورفیسم Arg972 را در بیماران دیابتی نوع دو نشان داده است، (9-12). IRS-1 یک سوبسترای سیتوپلاسمی هم برای انسولین و هم جزء گیرنده‌های IGF-1 می‌باشد که در این مسیر سیگنالینگ نقش اساسی را ایفا می‌نماید. در مطالعات اخیر نقش‌های متنوعی از IRS-1 به ویژه در بیماران با دیابت ملیتوس غیروابسته به انسولین کشف شده است. پلی‌مورفیسم‌های ژن IRS-1 در سال 1993 مشخص شد. رایج‌ترین واریانت IRS-1 انسانی در Gly972Arg می‌باشد. بروز این تغییرات با تغییر در فسفوریلاسیون تیروزین IRS-1 درمان شده، این داده‌ها مشخص کردند که جهش در کدون 972 در IRS-1 در مسیر سیگنالینگ تحریک شده با انسولین به ویژه در طول مسیر کیناز PI3-k نقص ایجاد می‌کند و ممکن است با مقاومت به انسولین در ارتباط باشد. (۱۳، ۵)

با توجه به مطالب فوق، هنوز ارتباط یا عدم ارتباط بین پلی‌مورفیسم Gly972Arg ژن IRS-1 و ریسک ابتلا به دیابت نوع دو به طور مشخص نشان داده نشده است، لذا این مطالعه با هدف بررسی این ارتباط از طریق متآنالیز منابع موجود انجام شد.

## مواد و روش‌ها

داده‌ها بر اساس جستجو در پایگاه‌های الکترونیکی از جمله Magiran، SID، Science direct، Scopus، PubMed، CBM و Google scholar جمع‌آوری شدند. ساز و کار جستجوی مقاله‌ها به طور عمده با استفاده از جستجوی سیستماتیک کلید واژه‌های انگلیسی و فارسی با همه ترکیبات احتمالی، کلمات مهم، اصلی و حساس و

دیابت یک بیماری مزمن است که به یک اپیدمی در سطح دنیا تبدیل شده است. امروزه بیش از 265 میلیون نفر در سراسر جهان به آن مبتلا هستند، تخمین زده می‌شود تا سال 2030 این تعداد به 366 میلیون نفر (حدود 4/4 درصد جمعیت جهان) خواهد رسید و هم‌اینک علت مرگ بیش از 1/1 میلیون نفر در سال (شامل 50 درصد افراد زیر 70 سال و 55 درصد زنان) می‌باشد. از سوی دیگر، با توجه به اثر منفی آن بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه، ضرورت بسیج همگانی برای مبارزه با این بیماری را می‌طلبد. (1)

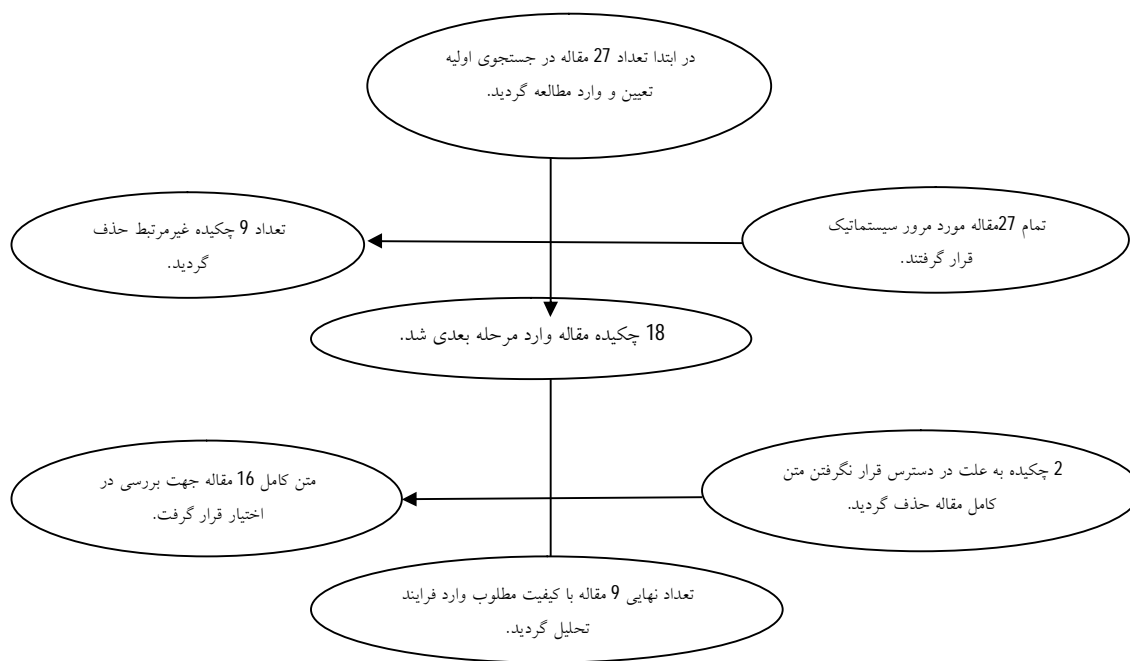
دیابت ملیتوس یا دیابت شیرین به گروه هتروژنی از اختلالات متابولیک گفته می‌شود که مشخصه آن‌ها افزایش مزمن قندخون و اختلالات متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین است که در نتیجه وجود نقص در ترشح انسولین یا اختلال در عملکرد آن و یا هر دو ایجاد می‌گردد. از انواع دیابت ملیتوس می‌توان به دیابت نوع یک، دیابت نوع دو و... اشاره کرد، اما دو نوع شایع تر دیابت ملیتوس همان نوع 1 و 2 می‌باشند که در جنبه‌های متعددی با هم متفاوتند، (2). دیابت نوع یک با تخریب اتوایمیون سلول‌های بتای پانکراس (سلول‌های ترشح کننده انسولین) شناسایی شده و حدوداً 5 درصد از کل افراد دیابتی را شامل می‌شود. در حالی که دیابت نوع دو یک اختلال غالب است که از طریق مقاومت به انسولین و یا کاهش نسبی تولید انسولین شناسایی شده و تقریباً 90 درصد انواع دیابت ملیتوس را شامل می‌گردد. (3)

فاکتورهای مهم مستعدکننده فرد به دیابت نوع دو چند عاملی بوده که عوامل متعددی از قبیل ژنتیک و محیط در بروز آن نقش دارند با این وجود هنوز توارث آن به طور قطع به اثبات نرسیده است، اما اعتقاد بر این است که بستگان درجه یک بیماران دیابتی شانس بالاتری در ابتلاء به این بیماری دارند. با توجه به این نکته شناخت پلی‌مورفیسم ژن‌های این بیماری ضروری به نظر می‌رسد. (4)

ژن‌های متعددی اهمیت آن‌ها در پاتوژنز بیماری دیابت نوع دو مورد بررسی قرار گرفته است. یک مورد از این ژن‌ها که با دیابت نوع دو ارتباط دارد، ژن IRS-1 است، (7-5). انسولین با اتصال به گیرنده خود و فعال کردن خاصیت تیروزین کینازی طیف وسیعی از رشد و تاثیرات متابولیکی را آغاز می‌کند. این وقایع باعث فسفوریلاسیون باقی مانده‌های تیروزین کیناز در سطح پروتئین‌های لنگری می‌شود که این پروتئین‌ها، شامل پروتئین‌های سوبسترای گیرنده

تکراری و هم چنین مقالات در زمینه درمان، تعیین ویژگی های بالینی برای تصمیم گیری بالینی و بررسی های غیرمرتبط با موضوع از پژوهش خارج شدند. بر اساس این مراحل در جستجوی اولیه، تعداد 27 مقاله که طی سال های 1999 تا 2012 انجام شده بود، مورد بررسی قرار گرفتند. سپس 9 مقاله غیرمرتبط حذف و چکیده 18 مقاله مورد بررسی قرار گرفت. پتس از این مرحله، این چکیده ها که شامل اطلاعات اولیه بودند، به طور کامل مورد مطالعه قرار گرفتند. چکیده 2 مقاله به دلیل در دسترس نبودن متن کامل مقاله حذف گردید و متن کامل 16 مقاله جهت بررسی در اختیار قرار گرفت و در نهایت 9 مقاله با کیفیت مطلوب وارد فرآیند آنالیز شدند. (شکل شماره 1)

کلید واژه های معادل آن ها انجام شد. مقالات بر اساس کلید واژه های Type 2 diabetes، IRS-1، Gly972Arg، rs1801278 مورد جستجو قرار گرفتند. جهت تعیین گستره تحقیق در این مطالعه، مطالعات مورد شاهدهی و مطالعات متاآنالیز قبلی در خصوص ارتباط IRS-1 و T2DM جمع آوری گردید. مقاله هایی در این مطالعه وارد شدند که معیارهای زیر را دارا بودند: 1) مقاله های مورد-شاهدهی مرتبط با ارتباط این پلی مورفیسیم و دیابت نوع دو، 2) دارای اطلاعات کامل از ژنوتیپ ها و اطلاعات کافی از آلل ها، 3) دارای حداقل تعداد افراد مورد بیش از 50 نفر، 4) مقالاتی که معیارهای استاندارد تشخیص دیابت در آن ها رعایت شده باشد. تمام جستجوها توسط دو نفر به صورت مستقل انجام شد. مقالات غیر مورد-شاهد، فاقد اطلاعات کافی، تعداد مورد کمتر از 50، مقالات با داده های



شکل شماره 1. فلوجارت مراحل ورود مطالعات به متاآنالیز

و مقدار OR از متارگرسیون استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزارهای R (Ver.2/15/1) و Stata 11/2 (Ver. 11.0) آنالیز شدند. تمام مقادیر P به طور دوطرفه گزارش شد و  $P < 0/05$  به عنوان معنی دار در نظر گرفته شد.

#### یافته های پژوهشی

جامعه آماری استفاده شده برای بررسی ارتباط پلی مورفیسیم Gly972Arg و ژن سوبسترای گیرنده انسولین-1 (IRS-1) در این مطالعه 1941 نفر مورد و 2341 شاهد بودند که شامل: 1505 مورد و 2012 شاهد با ژنوتیپ GG،

در هر مطالعه تعداد مورد، تعداد کنترل، وجود ژنوتیپ GG، GA و AA پلی مورفیسیم Gly972Arg در موردها و کنترل ها، هم چنین شاخص هایی هم چون سن و جنس جامعه مورد بررسی و سال انتشار مقاله استخراج و وارد فرم جمع آوری داده ها شدند. نسبت شانس (OR) و فاصله اطمینان 95 درصد آن در هر مطالعه محاسبه شد. از روش پتو (Peto) جهت محاسبه OR و ادغام نسبت های شانس استفاده شد. ناهمگنی مطالعات با استفاده از شاخص  $I^2$  و Q بررسی شد. جهت بررسی ارتباط سال انجام مطالعه

ایرانی از سال 1999 تا 2012 مورد مطالعه قرار گرفته اند. مشخصات مطالعات مورد استفاده در جدول شماره 1 آورده شده است.

369 مورد و 281 شاهد با ژنوتیپ GA و 67 مورد و 48 شاهد با ژنوتیپ AA بودند. در این مطالعه جمعیت های آلمانی، مکزیکی، ژاپنی، عربی، بربری، برزیلی، ایتالیایی و

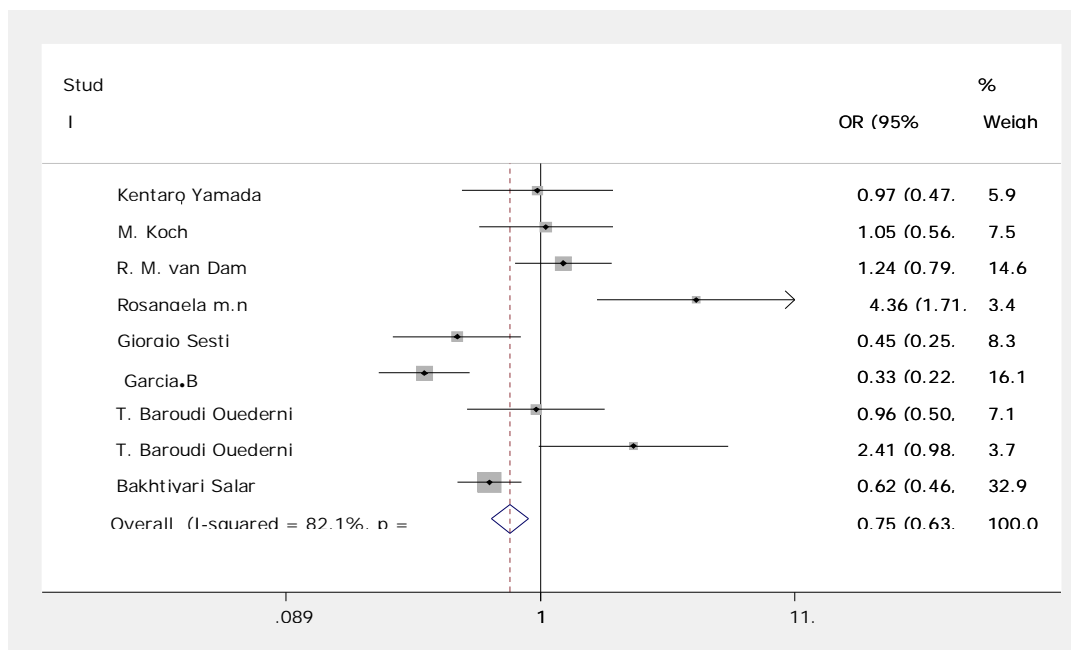
جدول شماره 1. مشخصات مقالات بررسی شده در متآنالیز برای بررسی ارتباط پلی مورفیسیم Gly972Arg و ژن IRS-1

OR (95% CI)			تعداد نمونه	تعداد نمونه	کشور	سال انتشار	اسم نویسنده
AA OR (95% CI)	GA OR (95% CI)	GG OR (95% CI)	شاهد	مورد			
7/406	2/923	0/333	444	444	مکزیک	2009	Garcia.B <sup>14*</sup>
5/294	1/031	0/970	491	310	ژاپن	1998	Yamada. K <sup>15</sup>
3/364	1/043	0/959	70	102	تونس	2010	Ouederni T. B <sup>16</sup>
2/492	0/373	2/408	40	60	تونس	2010	Ouederni T. B <sup>16</sup>
1/957	0/229	4/363	194	64	برزیل	2004	Rosangela m.n <sup>17</sup>
	2/203	0/454	321	156	ایتالیا	2004	Sesti.G <sup>18</sup>
	1/476	0/617	341	336	ایران	2012	Bakhtiyari. S <sup>19</sup>
	0/759	1/242	296	325	آلمان	2003	R. M. van Dam <sup>20</sup>
	0/895	1/054	144	144	آلمان	1999	Koch .M <sup>21</sup>

\* اندیس بالای اسم هر نویسنده شماره رفرنس را نشان می دهد.

کمتر به دیابت نوع دو خواهد شد و رابطه معنی داری بین وجود ژنوتیپ GG و دیابت نوع دو وجود دارد. با توجه به ناهمگنی مطالعات (شاخص  $I^2 = 82/1$ ) فاصله اطمینان برای هر مطالعه و برای تک تک مطالعات بر اساس مدل اثرات تصادفی در نمودار شماره 1 آورده شده است.

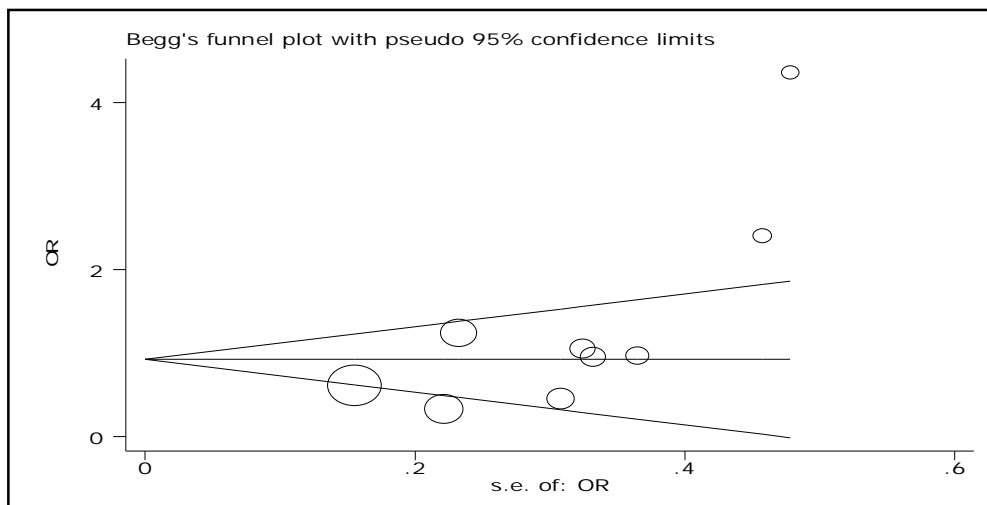
با توجه به مدل اثرات تصادفی نسبت شانس در مجموع 0/750 (فاصله اطمینان 95 درصد: از 0/63 تا 0/89) برآورد شد و نظر به این که فاصله اطمینان برای نسبت شانس کلی یک را در بر نمی گیرد این ژن نقش محافظت کننده خواهد داشت، یعنی داشتن این پلی مورفیسیم باعث ابتلای



نمودار شماره 1. ارتباط بین ژنوتیپ GG پلی مورفیسیم Gly972Arg با ریسک ابتلاء به دیابت نوع دو و فاصله اطمینان 95 درصدی آن بر اساس مدل اثرات تصادفی. نقطه وسط هر پاره خط برآورد میزان شیوع و طول پاره خط فاصله اطمینان 95 درصدی در هر مطالعه را نشان می دهد. علامت لوزی فاصله اطمینان را برای مجموع مطالعات نشان می دهد.

به صورت تقارن در نمودار کیفی نشان داده شده است. اندازه دایره ها وزن مطالعات را نشان می دهند، هر چه دایره بزرگ تر باشد، اندازه نمونه بیشتر است و بر عکس.

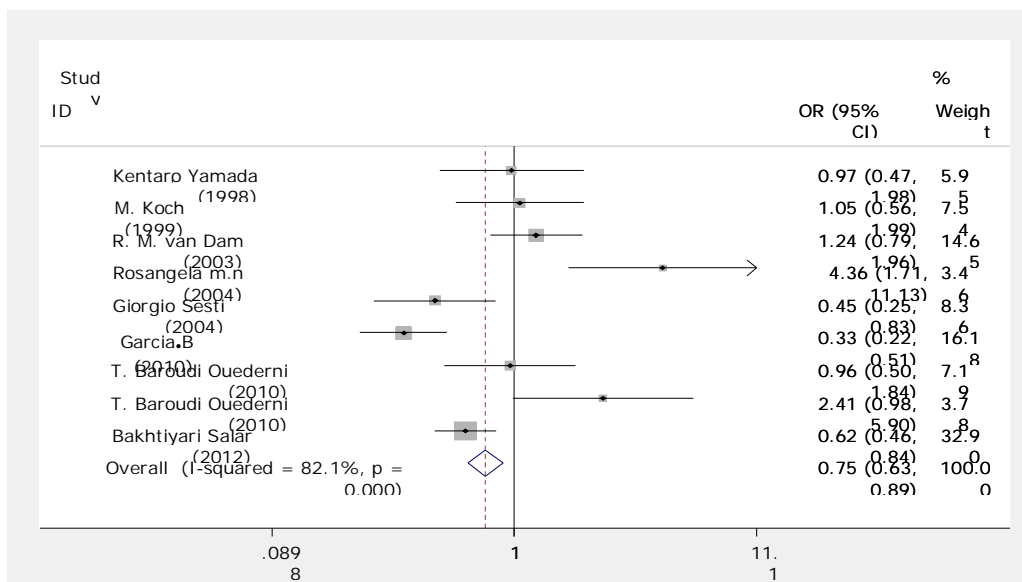
نمودار شماره 2 (Begg's Funnel Plot) برای شناسایی Publication Bias یا سوء گزایی انتشار رسم شده است. این نمودار سوگزایی انتشار در نتایج به دست آمده برای ژنوتیپ GG تاثیر نداشته است که



نمودار شماره 2. سوء گزایی انتشار مقالات برای ارتباط ژنوتیپ GG پلی مورفیسم Gly972Arg ژن IRS-1 با دیابت نوع دو

شد که نتایج مطالعات ناهمگن بوده و میزان نسبت شانس (OR) برابر 1/256 (فاصله اطمینان 95 درصد: از 1/048 تا 1/506) برآورد شد. (نمودار شماره 3)

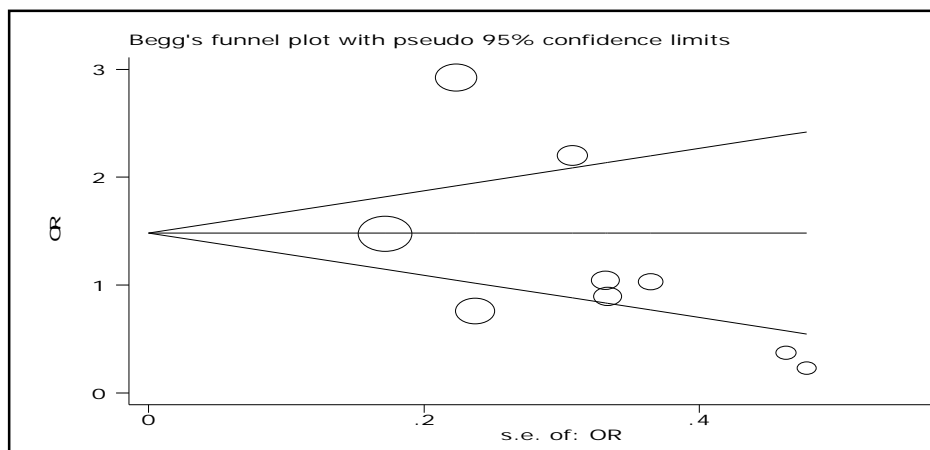
با توجه به این که فاصله اطمینان 1 را در بر نمی گیرد می توان گفت رابطه معنی داری بین وجود ژنوتیپ GA و دیابت نوع دو وجود دارد. با توجه با شاخص  $I^2$  نتیجه گرفته



نمودار شماره 3. ارتباط بین ژنوتیپ GA پلی مورفیسم Gly972Arg با ریسک ابتلاء به دیابت نوع دو و فاصله اطمینان 95 درصدی آن بر اساس مدل اثرات تصادفی. نقطه وسط هر پاره خط برآورد میزان شیوع و طول پاره خط فاصله اطمینان 95 درصدی در هر مطالعه را نشان می دهد. علامت لوزی فاصله اطمینان را برای مجموع مطالعات نشان می دهد.

نشان می دهد. دایره های بزرگ تر تعداد نمونه بیشتری دارند. (نمودار شماره 4)

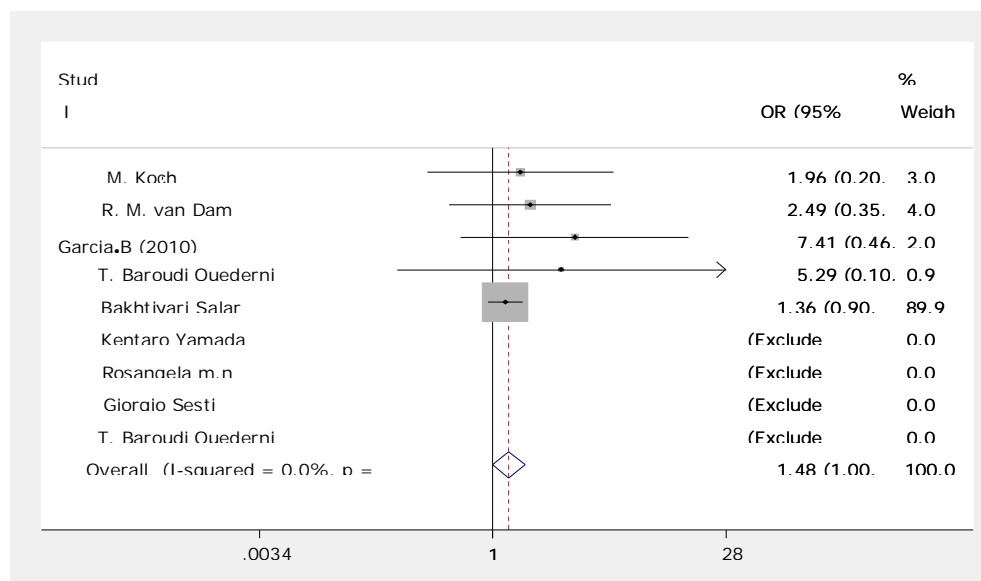
نمودار Publication Bias نشان می دهد سوء گزایی یا bias در نتایج وجود ندارد. اندازه دایره ها وزن مطالعات را



نمودار شماره 4- سوگرایی انتشار مقالات برای ارتباط ژنوتیپ GA پلی مورفیسیم Gly972Arg ژن IRS-1 با دیابت نوع 2

که این ژن را نداشته‌اند اما این تفاوت از نظر آماری معنی- دار نبوده است. با توجه به متدل اثرات تصادفی نسبت شانس در مجموع 1/48 (فاصله اطمینان 95 درصدی از 0/63 تا 0/89) برآورد شد (نمودار شماره 5).

نمودار نشان می دهد در کل رابطه معنی داری بین وجود ژنوتیپ AA و دیابت نوع 2 وجود ندارد ولی این ژنوتیپ به عنوان یک ریسک فاکتور برای ابتلا به این بیماری مطرح می باشد یعنی افرادی که این ژنوتیپ را دارند خطر ابتلا به دیابت در آنها 1/48 برابر بیشتر از افرادی بوده است



نمودار شماره 5. ارتباط بین ژنوتیپ AA پلی مورفیسیم Gly972Arg با ریسک ابتلاء به دیابت نوع دو و فاصله اطمینان 95 درصدی آن بر اساس مدل اثرات تصادفی. نقطه وسط هر پاره خط برآورد میزان شیوع و طول پاره خط فاصله اطمینان 95 درصدی در هر مطالعه را نشان می دهد. علامت لوزی فاصله اطمینان را برای مجموع مطالعات نشان می دهد.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد بین ژنوتیپ‌های جهش یافته GG و GA پلی مورفیسم Gly972Arg ژن سوبسترای گیرنده انسولین-1 (IRS-1) و شانس ابتلاء به دیابت نوع دو ارتباط معناداری وجود دارد.

امروزه بیشترین تحقیقات در زمینه دیابت نوع دو بر روی مسیر سیگنالینگ انسولین متمرکز شده و به نظر می‌رسد اختلالات مسیر سیگنالینگ انسولین در پی افزایش اسیدچرب عامل اصلی مقاومت به انسولین باشد (7). لذا شناسایی عوامل موثر در این مسیر می‌تواند در شناسایی مکانیسم مولکولی القاء مقاومت به انسولین توسط اسیدچرب کمک شایانی نماید.

در سال 2009 گارسیا و همکاران با توجه به این نکته که دیابت نوع دو یک مشکل سلامت عمومی اصلی در جمعیت مکزیکی می‌باشد به بررسی پلی مورفیسم ژن‌های مرتبط با دیابت نوع دو پرداختند و با بررسی پلی مورفیسم‌های این ژن در جمعیت مورد مطالعه در حدود 2/6 درصد جهش در این ژنوتیپ در گروه کنترل و در حدود 7/9 در گروه مبتلا به دیابت نوع دو مشاهده گردید (14).

مطالعه‌ای که در سال 2004 در هندوستان توسط Rosangela انجام گرفت با شناخت این موضوع که رایج‌ترین واریانت IRS-1 حالت Gly972Arg می‌باشد به این نتیجه رسیدند که در نتیجه جهش در این کدون در حدود 22/6 درصد نسبت به گروه کنترل شانس ابتلاء به دیابت نوع دو بیشتر می‌باشد (17).

هم‌چنین در مطالعه‌ای دیگر توسط Ouederni در سال 2010 ارتباط این ژن با دیابت نوع دو در جمعیت‌های مردان عرب، بربری و زنان جزیره ديجرب و تونس بررسی شد. نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های جهش یافته این ژن با ریسک ابتلاء به دیابت نوع دو در این جمعیت ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (16).

در مطالعه‌ای دیگر که در سال 2001 توسط Stumvoll و همکاران صورت گرفت، مشخص شد که پلی مورفیسم Gly972Arg ژن IRS-1 باعث کاهش ترشح انسولین در پاسخ به گلوکز می‌گردد اما در کاهش حساسیت به انسولین تاثیری ندارد (22).

در مطالعاتی که در سال 2004 توسط Sesti و همکاران و در سال 1998 توسط Yamada و همکاران

صورت گرفت مشخص شد که بین این پلی مورفیسم افزایش شانس ابتلاء به بیماری دیابت نوع دو ارتباط معنی‌داری وجود دارد (15، 18).

در سال 2004 مطالعه‌ای توسط van Dam و همکاران در دو جمعیت متفاوت بر روی ژن IRS1 و پلی مورفیسم مورد مطالعه صورت گرفت. نتایج نشان داد که بین

افزایش خطر ابتلا به دیابت نوع دو در جمعیت نرمال، و همین‌طور دیابت نوع دو در افراد چاق با پلی مورفیسم مذکور ارتباطی وجود ندارد (19، 20).

مطالعه Koch و همکاران در سال 1999 مشخص کرد که این پلی مورفیسم، پلی مورفیسم مناسبی جهت پیش‌بینی مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی نوع دو نمی‌باشد (21).

در پایان قابل ذکر است با توجه به مطالعات مختصری که در این زمینه موجود است، پیشنهاد می‌گردد در جمعیت‌های مختلف به مطالعه اثر پلی مورفیسم Gly972Arg در ژن IRS-1 پرداخته شود تا نتایج حاصل با وضوح و اهمیت بیشتری به کار گرفته شود.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی ایلام جهت تأمین مالی پروژه و مساعدت‌های لازم، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

## References

1. Bhattacharya S, Dey D, Roy SS. Molecular mechanism of insulin resistance. *J Biosci* 2007; 32:405-13.
2. Meshkani R, Taghikhani M, Mosapour A, Larijani B, Khatami S, Khoshbin E, et al. 1484insG Polymorphism of the PTPN1 gene is associated with insulin resistance in an Iranian population. *Arch Med Res* 2007; 38:556-62.
3. Meshkani R, Taghikhani M, Alkateb H, Larijani B, Khatami S, Sidiropoulos GK, et

- al. Polymorphisms within the protein tyrosine phosphatase 1B (PTPN1) gene promoter: Functional characterization and association with type 2 diabetes and related metabolic traits. *Clin Chem* 2007; 53:1585-92.
4. Grarup N, Urhammer SA, Ek J, Albrechtsen A, Glümer C, Borch-Johnsen K, et al. Studies of the relationship between the EN-PP1 K121Q polymorphism and type 2 diabetes, insulin resistance and obesity in 7333

- Danish white subjects. *Diabetologia* 2006; 49:2097-104.
5. Almind K, Inoue G, Pederson O, Kahn CR. A common amino acid polymorphism in insulin receptor substrate-1 causes impaired insulin signaling. Evidence from transfection studies. *J Clin Invest* 1996; 97:2569-75.
6. Almind K, Bjorbaek C, Vestergaard H, Hansen T, Echwald SM, Pedersen O. Amino acid polymorphism in insulin receptor substrate-1 in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Lancet* 1993; 342:828-32.
7. Sesti G, Federici M, Hribal ML, Lauro D, Sbraccia P, Lauro R. Defects of the insulin receptor substrate (IRS) system in human metabolic disorders. *Faseb J* 2001; 15: 2099-111.
8. White MF. The insulin signaling system and the IRS proteins. *Diabetologia* 1997; 40:2-17.
9. Hitman GA, Hawrami K, McCarthy MI, Viswanathan M, Snehalatha C, Ramachandran A, et al. Insulin receptor substrate-1 gene mutations in NIDDM; implications for the study of polygenic disease. *Diabetologia* 1995; 38:481-6.
10. Imai Y, Fusco A, Suzuki Y, Lesniak M, D'Alfonso R, Sesti G, et al. Variant sequences of insulin receptor substrate-1 in patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 1994; 79: 1655-58.
11. Sigal RJ, Doria A, Warram JH, Krolewski AS. Codon 972 polymorphism in the insulin receptor substrate-1 gene, obesity, and risk for noninsulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81:1657-9.
12. Zhang Y, Wat N, Stratton IM, Warren-Perry MG, Orho M, Groop L, et al. UK-PDS: heterogeneity in NIDDM: separate contributions of IRS-1 and  $\beta$ 3adrenergic-receptor mutations to insulin resistance and obesity respectively with no evidence for glycogen synthase gene mutations. *Diabetologia* 1996; 39:1505-11.
13. Jellema A, Zeegers MP, Feskens EJ, Dagnelie PC, Mensink RP. Gly972Arg variant in the insulin receptor substrate-1 gene and association with Type 2 diabetes: a meta-analysis of 27 studies. *Diabetologia* 2003; 46:990-5.
14. Burguete-Garcia AI, Cruz-Lopez M, Madrid-Marina V, Lopez-Ridaura R, Hernández-Avila M, Cortina B, et al. Association of Gly972Arg polymorphism of IRS1 gene with type 2 diabetes mellitus in lean participants of a national health survey in Mexico: a candidate gene study. *Metabolism* 2010; 59:38-45.
15. Yamada K, Yuan X, Ishiyama S, Shoji S, Kohno S, Koyama K, et al. Codon 972 polymorphism of the insulin receptor substrate-1 gene in impaired glucose tolerance and late-onset NIDDM. *Diabetes Care* 1998; 21:753-6.
16. Ouederni TB, Corona JS, Fadiel A, Scalise TJ, Fadiel AB, Martinez SF, et al. Polymorphism Study of the Insulin Receptor Substrate IRS1 and IRS2 Genes Associated with Type 2 Diabetes in Ethnic Groups of Djerba Island. *Clin Med Rev Vasc Health* 2010; 2:185-90.
17. Bezerra RM, Chadid TT, Altemani CM, Sales TS, Menezes R, Soares MC, et al. Lack of Arg972 Polymorphism in the IRS Gene in Parakand Brazilian Indians. *Humano Biol* 2004. 1:147-51.
18. Sesti G, Marini MA, Cardellini M, Sciacqua A, Frontoni S, Andreozzi F, et al. The Arg972 Variant in Insulin Receptor Substrate-1 Is Associated With an Increased Risk of Secondary Failure to Sulfonylurea in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27:1394-8.
19. Haghani K, Bakhtiyari S. The study on the relationship between IRS-1 Gly972Arg and IRS-2 Gly1057Asp polymorphisms and type 2 diabetes in the Kurdish ethnic group in West Iran. *Genet Test Mol Biomark* 2012; 16:1270-6.
20. van Dam RM, Hoebee B, Seidell JC, Schaap MM, Blaak EE, Feskens EJ. The insulin receptor substrate-1 Gly972Arg polymorphism is not associated with Type 2 diabetes mellitus in two population-based studies. *Diabet Med* 2004; 21:752-8.
21. Koch M, Rett K, Volk A, Maerker E, Haist K, Deninger M, et al. Amino acid polymorphism Gly 972 Arg in IRS-1 is not associated to lower clamp-derived insulin sensitivity in young healthy first degree relatives of patients with type 2 diabetes.



Exp Clin Endocrinol Diabetes 1999;  
107:318-22.  
22. Stumvoll M, Fritsche A, Volk A, Stefan  
N, Madaus A, Maerker E, et al. The  
Gly972Arg Polymorphism in the Insulin

Receptor Substrate-1 Gene Contributes to  
the Variation in insulin Secretion in Normal  
Glucose-Tolerant Humans. Diabetes 200;  
50:882-5.

## Gly972Arg Polymorphism of IRS-1 Gene and Susceptibility to Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis Study

Bakhtiyari S<sup>1</sup>, Zaherara M<sup>2</sup>, Sayehmiri F<sup>2</sup>, Mami R<sup>2</sup>, Sayehmiri K<sup>3,4\*</sup>

(Received: April 22, 2013

Accepted: August 31, 2013)

### Abstract

**Introduction:** Type 2 diabetes is a multifactorial disease and is caused by a variety of genetic and environmental factors. Insulin receptor substrate-1 (IRS-1) is one of the key molecules in the insulin-signaling pathway so that defects in this protein cause problems in this pathway, develops insulin resistance, and eventually leads to type 2 diabetes. The aim of this study was to investigate the association of Gly972Arg polymorphism in IRS-1 gene and type 2 diabetes using meta-analysis.

**Materials & Methods:** This was a systematic review and meta-analysis study. To find related documents, the following literature databases were searched: Scopus, PubMed, Google scholar, SID, Irandoc and Magiran. Data analysis was performed by STATA software through Random Effects Model. Study heterogeneity was assessed using the I<sup>2</sup> index.

**Findings:** In 9 reviewed papers, the total number of T2D and control subjects was 2462 and 2012, respectively. For the GG, GA, and AA genotypes of the Gly972Arg polymorphism, OR (95% CI) were equal to 1.256 (95% CI=1.08-1.506), 0.075 (0.63-0.893), and 1.481 (0.998-2.197), respectively. The results showed that the association between the GG and GA genotypes of Gly972Arg polymorphism in IRS-1 and susceptibility to T2D was statistically significant (P <0.05).

**Discussion & Conclusion:** The results of the present study show an association between GG and GA genotypes of Gly972Arg polymorphism of IRS-1 and type 2 diabetes.

**Keywords:** Diabetes mellitus type 2, IRS-1, Gly972Arg, meta-analysis

1.Dept of Clinical Biochemistry, Faculty of Medicine, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

2.Student Research Committee, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

3.Dept of Social Medicine, Faculty of Medicine, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

4.Psychosocial Injuries Research Center, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

\*Corresponding author: