

## بررسی مورد-شاهدی ارتباط بین پلی مورفیسم A234T ژن SEPP1 و سطح گلوکز، سلنوپروتئین P و شاخص‌های استرس اکسیداتیو افراد مبتلا به دیابت نوع ۲

فرانک آریائی<sup>۱</sup>، محسن فیروززای<sup>۲\*</sup>، سعید کلباسی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت ۱۳۹۹/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۷/۰۵

### چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** پلی مورفیسم تک نوکلئوتیدی Ala234Thr در ژن SEPP1 می‌تواند بر سطح ظرفیت استرس اکسیداتیو و همچنین بر میزان سلنیوم سرم اثرگذار باشد، از طرفی میزان گلوکز و انسولین خون نقش تنظیمی برای بیان ژن SEPP1 دارند. این فرضیه مطرح می‌شود که احتمالاً این پلی مورفیسم ارتباط مشخصی با بروز دیابت دارد. مطالعه حاضر باهدف تعیین ژنوتیپ پلی مورفیسم Ala234Thr در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ و اثر آن بر سطح گلوکز، سطح سلنوپروتئین p و همچنین وضعیت استرس اکسیداتیو بیماران انجام شده است.

**مواد و روش کار:** در این مطالعه مورد شاهدی شاخص‌های بیوشیمیایی (FBS & HbA1C) شاخص‌های استرس اکسیداتیو (MDA) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (توتال) سرمی در دو گروه بیمار و سالم اندازه‌گیری شد و جهت تعیین ژنوتیپ پلی مورفیسم A234T از روش Tetra-ARMS PCR استفاده شد. **یافته‌ها:** ارتباط معنی‌داری بین شاخص‌های دموگرافیک (سن و جنسیت) با بروز دیابت نوع ۲ مشاهده نشد، اما با شاخص‌های بیوشیمیایی و استرس اکسیداتیو ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ( $p=0.001$ ). نتایج ژنوتایپینگ نشان داد فراوانی ژنوتیپ GG در گروه کنترل بیشتر از گروه بیمار است اما از لحاظ آماری معنی‌دار نشد. همچنین مشخص شد خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ در افراد با ژنوتیپ GA ۲،۱۴ برابر بیشتر از سایرین است ( $p=0.035$ ). **بحث و نتیجه‌گیری:** نتایج، فرضیه‌ی تأثیرگذاری سطوح بالای SeP بر پاتوژنز دیابت نوع ۲ از طریق مسیرهای استرس اکسیداتیو را مطرح می‌نماید. پلی مورفیسم rs3877899 افزایش خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ در افراد مورد مطالعه مرتبط می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** دیابت، پلی مورفیسم تک نوکلئوتیدی، استرس اکسیداتیو، هایپرگلیسمی، Tetra-ARMS PCR

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و دوم، شماره ششم، ص ۴۳۶-۴۲۸، شهریور ۱۴۰۰

آدرس مکاتبه: شاهرود، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی واحد شاهرود، گروه بیوشیمی بالینی تلفن: ۰۲۳-۳۲۳۹۰۳۸۰

Email: firoozraim@yahoo.com

### مقدمه

نوع ۲ به ۶۴۲ میلیون نفر برسد، این در حالی است که در سال ۲۰۱۴ شمار این افراد ۴۲۲ میلیون نفر بوده است. طی یک دهه گذشته، شیوع دیابت به دلیل افزایش میانگین سنی جامعه، سابقه وراثت، عادات غذایی ناسالم، کم‌حرکی و افزایش چاقی متناسب با رشد شهرنشینی به سرعت افزایش یافته است. (۲) در ایران نیز جمعیت مبتلایان به دیابت رو به افزایش است، شیوع این بیماری از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۱، ۳۵ درصد افزایش یافته است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، تعداد مبتلایان به این بیماری به ۹،۲ میلیون نفر برسد. (۳) دیابت از طرق مختلف باعث به وجود آمدن عوارض بیماری در فرد می‌شود اما مهم‌ترین این عوامل، افزایش

رایج‌ترین نوع دیابت، دیابت نوع ۲ (دیابت شیرین) است. در این افراد برخلاف افراد مبتلا به دیابت نوع ۱ که لوزالمعده توان ساخت انسولین را ندارد، انسولین در بدن ترشح می‌شود اما یا میزان آن به حد لازم نیست یا سلول‌ها قادر به دریافت انسولین نیستند. (۱) این بیماری یکی از شایع‌ترین و هزینه‌سازترین بیماری‌های مزمن در جهان است که میزان شیوع آن به علت تغییرات سبک زندگی و بهبود شرایط بهداشتی-درمانی جوامع که منجر به افزایش میزان بقا شده است، رو به افزایش می‌باشد. تخمین‌ها نشان می‌دهند تا سال ۲۰۴۰ تعداد مبتلایان به دیابت

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد، گروه بیوشیمی بالینی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، شاهرود، ایران

<sup>۲</sup> استاد، گروه بیوشیمی بالینی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، شاهرود، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۳</sup> دانشیار، متخصص غدد، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، مرکز تحقیقات غدد درون ریز، تهران، ایران

نشان داده‌اند افزایش سطح گلوکز، اثر تنظیمی مثبت و انسولین اثر تنظیمی منفی بر روی بیان ژن SEPP1 دارد از طرفی مقادیر بالای SeP باعث کاهش انسولین و افزایش گلوکز خون می‌شود، همچنین درمان با انسولین باعث کاهش بیان SEPP1 در سطح mRNA در نتیجه کاهش SeP می‌شود. (۱۱-۱۰) در مطالعات دیگر مشاهده شد که تزریق SeP انسانی در غلظتی مانند افراد دیابتی، باعث مهار پیام‌رسانی انسولین و القای هایپرگلیسمی درموش‌های سالم در طی انجام تست تحمل گلوکز می‌شود. همچنین سطح بالای SeP با تأثیر بر روی سلول‌های  $\beta$  پانکراس باعث کاهش ترشح انسولین می‌شود. (۱۲) تمامی این شواهد نشان‌دهنده‌ی نقش SeP به عنوان آغازگر و عامل پیشرفت دیابت است. ژن کُد کننده این پروتئین در موقعیت 5p12 قرار گرفته است و واجد ۷ اگزون است، بیشترین بیان را در کبد دارد. در ناحیه کُد کننده این ژن یک پلی‌مورفیسم تک نوکلئوتیدی در موقعیت 234 وجود دارد که در تنظیم میزان سلنیوم پلازما نیز نقش دارد. (۱۳) در واقع این پلی‌مورفیسم یک تغییر A/G بوده و به یک تغییر آمینواسیدی آلانین - ترئونین در کدون ۲۳۴ منجر می‌گردد. این پلی‌مورفیسم، نسبت ایزوفرم‌های SeP در پلازما را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طوری که آلل ماژور G با تولید ایزوفرم ۵۷ کیلودالتونی (غنی از سلنیوم) مرتبط است، در حالیکه آلل A با تولید ایزوفرم ۴۹ کیلودالتونی (سلنیوم پائین) مرتبط می‌باشد. در واقع این پلی‌مورفیسم می‌تواند، بر میزان تحویل سلنیوم به بافت‌ها و در نتیجه تولید سایر سلنوپروتئین‌ها با خاصیت آنتی‌اکسیدانی اثر بگذارد. (۱۴) علاوه بر این مطالعات اخیر ارتباط بین سطح سلنیوم و میزان بروز دیابت را نیز مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به اثرگذاری پلی‌مورفیسم Ala234Thr، هم بر سطح استرس اکسیداتیو و هم بر میزان سلنیوم سرم، این فرضیه مطرح می‌شود که احتمالاً این پلی‌مورفیسم ارتباط مشخصی با بروز دیابت دارد، بنابراین شناسایی این پلی‌مورفیسم می‌تواند به عنوان یک عامل پیش‌آگهی در افراد استفاده شود. از این رو مطالعه‌ی حاضر باهدف تعیین ژنوتیپ پلی‌مورفیسم Ala234Thr در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ و همچنین اثر آن بر سطح گلوکز، سطح سلنوپروتئین p و همچنین وضعیت استرس اکسیداتیو بیماران انجام شده است.

### مواد و روش کار

جمعیت مورد مطالعه در این پژوهش مورد شهادی، شامل ۱۰۰ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲ به عنوان گروه بیمار و ۱۰۰ فرد سالم به عنوان گروه کنترل که به کلینیک سلامت تابان مراجعه کرده‌اند، می‌باشد. معیار انتخاب افراد گروه بیمار شامل: ۵ سال سابقه ابتلا به دیابت نوع ۲، سطح  $FBS > 126 \text{ mg/dl}$  و میزان

غلظت گلوکز خون (هایپرگلیسمی) است. هایپرگلیسمی می‌تواند باعث طیف گسترده‌ای از تغییرات در بدن شود. یکی از این تغییرات مهم که در ایجاد علائم دیابت نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و القاء استرس اکسیداتیو در سلول‌ها است. استرس اکسیداتیو در اثر عدم توازن تولید رادیکال‌های آزاد و توان آنتی‌اکسیدانی بدن ایجاد می‌شود. استرس اکسیداتیو نقش مهمی را در عوارض عروقی دیابت به‌ویژه دیابت نوع ۲ دارد. رادیکال‌های آزاد به دلیل توانایی در آسیب رساندن به DNA، پروتئین‌ها و چربی‌ها، در شروع و پیشرفت عوارض دیابت نقش اصلی را دارا می‌باشند. این عوارض شامل بیماری عروقی کرونری، نوروپاتی، نفروپاتی، ریتنوپاتی می‌باشند، مطالعات نقش هایپرگلیسمی را در ایجاد استرس اکسیداتیو که منجر به نارسایی اندوتلیال در عروق خونی بیماران دیابتی می‌شود، نشان می‌دهد (۴، ۵). همچنین دیابت شیرین با اختلال در پروفایل لیپیدی بدن، سلول‌ها را مستعد پراکسیداسیون لیپیدی می‌نماید. مطالعات نشان داده‌اند که مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند علائم ناشی از دیابت نوع ۲ را تا حدی کاهش دهد و در کنترل بیماری نقش داشته باشد. طیف وسیعی از آنتی‌اکسیدان‌ها اگزوزن و سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی اندوزن در بدن وجود دارند، که مهم‌ترین آن‌ها، آنزیم‌های: کاتالاز، سوپراکسید دسموتاز، گلوکاتایون پراکسیداز و گلوکاتایون ردوکتاز هستند. (۶) یکی از آنتی‌اکسیدان‌های اگزوزن عنصر سلنیوم Se است. سلنیوم یک عنصر ضروری در سلامتی است که نقش خود را در سلول در غالب سلنوپروتئین‌ها (SeP) ایفا می‌کنند، این پروتئین‌ها واجد اسید آمینه سلنوسیستین هستند، این اسید آمینه مشابه سیستین است ولی به جای گوگرد در ریشه جانبی آن عنصر سلنیوم قرار دارد. (۷) پروتئین‌هایی که واجد اسید آمینه سلنوسیستین باشند را سلنوپروتئین می‌نامند، تا کنون بیش از ۲۰ سلنوپروتئین مختلف شناسایی شده است. سلنوپروتئین‌ها در فعالیت آنتی‌اکسیدانی، بیوسنتز دزوکسی ریبونوکلئوتیدها، احیای پروتئین‌های اکسید شده در غشاء، تنظیم آپوپتوز، تنظیم ایمنی، تنظیم هورمون‌های تیروئید، انتقال ذخیره سلنیوم، تاخوردگی پروتئین‌ها و تجزیه‌ی پروتئین‌های با تاخوردگی غلط نقش دارند. (۸) مهم‌ترین سلنوپروتئین‌هایی که در استرس اکسیداتیو دخیل‌اند عبارت‌اند از: گلوکاتایون پراکسیدازها، تیوردوکسین ردوکتاز و سلنوپروتئین p (SeP). از این میان سلنوپروتئین p با دارا بودن بیش از ۱۰ ریشه سلنوسیستینی هم در سیستم استرس اکسیداتیو نقش دارد و هم انتقال‌دهنده سلنیوم بین بافت‌های مختلف می‌باشد. سلنو پروتئین p حاوی 6-7 mg/dl سلنیوم پلازما است در حالیکه سطح پلاسمایی سلنیوم در مجموع سلنوپروتئین‌ها حدود 8 mg/dl می‌باشد. (۹) مطالعات



۰،۰۰۱	(۵-۳۲)۱۲،۷۳	(۹-۶۵)۱۸،۱۸	×مالون دی آلدید (MDA)
			(uM)
۰،۰۰۱	۱،۰۴±۲،۱	۱،۳±۲،۸۸	××ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام
			(mM)
۰،۰۰۱	۱۸،۷±۱۸۹،۵	۳۴،۲±۲۸۱،۰۳	××سلنوپروتئین p
			(ng/ml)

× گزارش شده به صورت میانگین ± انحراف از معیار

×× گزارش شده به صورت میانه (کمینه-بیشینه)

افراد دارای ژنوتیپ GG به عنوان ژنوتیپ مرجع در نظر گرفته شده است، یافته‌های جدول ۲۵ نشان می‌دهد که خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ در افراد دارای ژنوتیپ GA ۲،۱۴ برابر بیشتر است ( $P=0,035$ ) در صورتیکه افراد دارای ژنوتیپ AA ۱،۵ برابر شانس ابتلای بیشتری به دیابت دارند اما از نظر آماری ارتباط معنی‌داری را نشان نداد همانگونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، آلل G به طور معنی‌داری در افراد سالم بیشتر است. در مقابل آلل A در بیماران فراوانی بیشتری دارد ( $P=0,001$ ) در مقابل با در نظر گرفتن آلل G به عنوان آلل مرجع، آلل A با خطر ابتلا به دیابت رابطه معنی‌داری ندارد.

در این پژوهش تعیین ژنوتایپ پلی‌مورفیسم rs3877899 به روش Tetra-ARMS-PCR انجام و نتایج روی ژل آگارز بررسی شد، همچنین جهت راستی آزمایی تعدادی از هر ژنوتایپ سکانس شدند (شکل ۱) نتایج مرتبط با آزمون هاردی-واینبرگ نشان داد که فراوانی ژنوتایپ‌ها در جمعیت کل از تعادل هاردی-واینبرگ پیروی نمی‌کند. ژنوتایپینگ در دو گروه بیمار و کنترل به روش Tetra-ARMS انجام شد و فراوانی ژنوتیپی و آللی محاسبه شد. نتایج نشان داد فراوانی ژنوتیپ GG در گروه کنترل بیشتر از بیمار بود اما از لحاظ آماری معنی‌دار نشد. برای بررسی نقش پلی‌مورفیسم rs3877899 در ریسک دیابت نوع ۲ از نسبت شانس (OR) (با محدوده اطمینان ۹۵ درصد استفاده شده است.

جدول ۲: فراوانی ژنوتیپی و آللی پلی‌مورفیسم rs3877899

ژنوتایپ	گروه بیمار	گروه کنترل	OR (CI 95%)	P- Value	P- Value
	تعداد کل = ۱۰۰ تعداد (درصد)	تعداد کل = ۱۰۰ تعداد (درصد)			
GG	۱۵ (۱۵٪)	۲۷ (۲۷٪)	-	-	-
GA	۸۰ (۸۰٪)	۶۷ (۶۷٪)	۲،۱۴ (۱،۰۵-۴،۳)	۰،۰۳۵	۰،۱۱۸
AA	۵ (۵٪)	۶ (۶٪)	۱،۵ (۰،۳۹-۵،۷)	۰،۵۵	-
آلل					
A	۹۰ (۴۵٪)	۷۹ (۳۹،۵٪)	۱،۲۵ (۰،۴-۹،۵)		
G	۱۱۰ (۵۵٪)	۱۲۱ (۶۰،۵٪)		۰،۳۱	۰،۰۰۱

AA مقدار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توتال بالاتر و هموگلوبین A1C کمتری داشتند (به ترتیب  $P=0,02$  و  $P=0,021$ ). برای مقایسه سطح سرمی MDA و FBS در ژنوتیپ‌های مختلف نیز از روش غیر پارامتریک استفاده شد. افراد با صدک بالای MDA و FBS به ترتیب بیشتر دارای ژنوتیپ GG و GA بودند (جدول ۴) با این حال، نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطح سرمی این موارد در ژنوتیپ‌های مختلف rs3877899 وجود ندارد.

جهت مقایسه میانگین پارامترهای بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی در ژنوتیپ‌های مختلف rs3877899: برای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام، سلنوپروتئین p و هموگلوبین A1C از آزمون ANOVA استفاده شد. همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، تفاوت معنی‌داری بین سطح سرمی موارد ذکر شده و ژنوتیپ‌های rs3877899 در افراد بیمار وجود ندارد، اما افراد سالم با ژنوتیپ

**جدول ۳:** بررسی ارتباط بین ژنوتیپ های پلی مورفیسم rs3877899 و پارامترهای ظرفیت آنتی اکسیدانی تام، سلنوپروتئین P و HbA1C

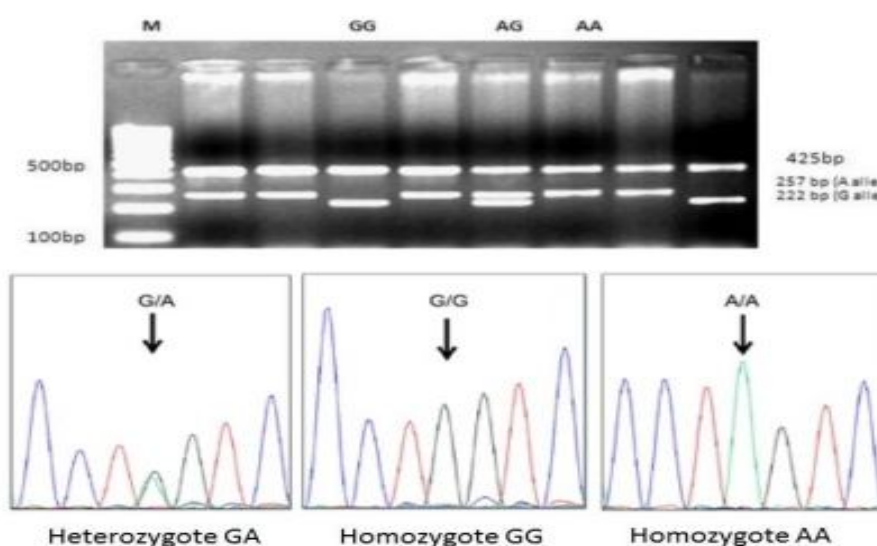
HbA1C (%)	سلنوپروتئین P (ng/ml)	ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (mM)	ژنوتیپ های rs3877899	P.Value
۸.۳۴±۱.۵۵	۲۷۱.۵±۵۲.۹۱	۳.۲۳±۱.۵	بیمار	GG
۴.۹۱±۰.۶۱	۱۹۹.۴۳±۱۴.۷۹	۲.۱۱±۰.۹۶	کنترل	
۸.۴۲±۱.۸۹	۲۸۱.۰۳±۳۳.۴۵	۲.۸۱±۱.۲۹	بیمار	GA
۴.۹۹±۰.۴	۱۸۶.۰۴±۱۹.۷۴	۲.۱۱±۱.۰۱	کنترل	
۸.۵۲±۱.۱۲	۲۹۴.۵۱±۲۴.۷	۲.۹±۱.۱۷	بیمار	AA
۴.۲۷±۰.۵	۱۹۷.۷±۸.۸۷	۳.۳۲±۱.۲۶	کنترل	
۰.۹۷۹	۰.۶۸۸	۰.۵۴۷	بیمار	
۰.۰۰۲	۰.۰۹۷	۰.۰۲۱	کنترل	

گزارش شده به صورت انحراف میانگین ± معیار

**جدول (۴):** بررسی ارتباط بین ژنوتیپ های پلی مورفیسم rs3877899 و پارامترهای MDA و FBS

FBS (ng/ml)	MDA(uM)	ژنوتیپ های rs3877899	P.Value
(۳۸-۸۱)۱۲۶	(۳۲-۱۰)۱۹.۴۲	بیمار	GG
(۳۸-۸۰) ۱۲۱	(۳۲-۷) ۱۲.۷۳	سالم	
(۳۶۰-۷۲) ۱۳۲.۵	(۶۵-۹) ۱۸.۱۸	بیمار	GA
(۳۱۵-۶۰) ۹۸	(۲۴-۵) ۱۲.۱۳	سالم	
(۱۰۶-۱۷۹) ۱۳۱	(۲۴-۱۰) ۱۴.۶۴	بیمار	AA
(۱۰۵-۸۵) ۹۲	(۱۷-۱۳) ۱۳.۸۳	سالم	
۰.۳۶۳	۰.۸۷۵	بیمار	
۰.۱۹۵	۰.۰۳۷	سالم	

گزارش شده به صورت (بیشینه-کمینه) میانگین

**شکل (۱):** بررسی نتایج Tetra-ARMS PCR بر روی ژل آگارز ۱.۵ درصد و راستی آزمایی ژنوتیپ های به دست آمده از این تکنیک به روش sanger sequencing

## بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعات مختلف سلنوپروتئین P به عنوان یک هدف بالقوه و امیدبخش برای درمان بیماری‌های مرتبط با مقاومت انسولینی از جمله دیابت نوع دو در نظر گرفته شده است. (۱۵) به عنوان مثال متفورمین به عنوان یکی از داروهایی که در خط اول درمانی دیابت مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌تواند بیان mRNA و ترشح سلنوپروتئین P را کاهش دهد. (۱۶) سلنوپروتئین P به عنوان یک عامل تنظیم کننده پاسخ‌های التهابی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نقش مهمی در روند بیماری زایی دیابت بر عهده دارد. برخی مطالعات به اثر پلی‌مورفیسم ژن سلنوپروتئین P بر عملکرد و میزان ترشح ایزوفرم‌های مختلف سلنوپروتئین P اشاره کرده‌اند. (۱۷) مطالعه‌ی حاضر باهدف بررسی تعیین فراوانی پلی‌مورفیسم rs3877899 در ژن سلنوپروتئین P در بیماران دیابتی تیپ دو و ارتباط آن با سطح سلنوپروتئین P، گلوکز و وضعیت استرس اکسیداتیو انجام گرفته است. بررسی فراوانی پلی‌مورفیسم بر روی دو گروه افراد شامل گروه بیمار و گروه کنترل انجام گرفت، فراوانی ژنوتیپ‌ها در افراد مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. هرچند، با در نظر گرفتن ژنوتیپ GG به عنوان ژنوتیپ رفرانس، ژنوتیپ GA با افزایش خطر ابتلا به دیابت همراه بود ( $P=0/035$ ). بررسی فراوانی آلل‌های پلی‌مورفیسم rs3877899 نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین آلل G و A با خطر ابتلا به دیابت نوع دو وجود ندارد. ولی تفاوت معنی‌داری در بین فراوانی آلل‌ها در دو گروه وجود داشت، به طوری که آلل A به عنوان آلل جهش یافته در افراد بیمار فراوانی بیشتری داشت. با در نظر گرفتن نتایج ذکر شده، تا حدی می‌توان نتیجه گرفت افرادی که حامل آلل A می‌باشند به نظر می‌رسد خطر بیشتری نسبت به حاملین آلل G برای ابتلا به دیابت دارند. در مطالعات مشابه Cinemre و همکاران گزارش داده‌اند که فراوانی پلی‌مورفیسم rs3877899 در مادران باردار مبتلا به دیابت بارداری با مادران باردار سالم تفاوت معنی‌داری نداشت. با این حال سطح سرمی سلنوپروتئین P در افراد مبتلا به دیابت بارداری به طور معنی‌داری بیشتر از افراد سالم بود که نشانگر اثر سلنوپروتئین P در بیماری زایی دیابت می‌باشد. (۱۸) به نظر می‌رسد اثر پلی‌مورفیسم rs3877899 بر بیماری زایی دیابت به اثر آن بر فعالیت سلنوپروتئین P و نسبت ایزوفرم‌های مختلف سلنوپروتئین مربوط می‌باشد. این تعدیل اثر سلنوپروتئین توسط پلی‌مورفیسم rs3877899 باعث اثرگذاری آن بر انتقال سلنیوم در بافت‌های مختلف می‌شود. هایپرگلاسمی در دیابت معمولاً با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و یا کاهش دفاع علیه اکسیداسیون همراه می‌باشد.

افزایش در سطح رادیکال‌های آزاد سبب صدمه به پروتئین‌های سلولی، لیپیدهای غشاء، اسیدهای نوکلئیک و نهایتاً مرگ سلولی می‌شود. (۱۹) در این مطالعه مقدار سلنوپروتئین P چه در افراد دیابتی و چه در افراد سالم تفاوت معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌های مختلف rs3877899 را نشان نداد. مقدار دریافتی سلنیوم یک عامل مؤثر در سطح سلنوپروتئین P می‌باشد و کم بودن دریافت سلنیوم غذایی در افراد شرکت کننده می‌تواند علت نتیجه غیرمعنی‌دار فعلی باشد. در نتیجه در مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود که دریافت سلنیوم غذایی نیز بررسی شود. در بیماران دیابتی مقدار قند خون ناشتا سرم بالاتر از افراد سالم می‌باشد ( $p=0/001$ ) در افراد دیابتی و سالم FBS در ژنوتیپ‌های GA مقادیر بالاتری را نشان داد. با این حال تفاوت سطح سرمی FBS بین ژنوتیپ‌های مختلف پلی‌مورفیسم rs3877899 در هیچ یک از گروه‌ها معنی‌دار نبود. با بررسی هموگلوبین A1C مشخص گردید سطح این مارکر در افراد سالم با ژنوتیپ GA و GG نسبت به ژنوتیپ AA به طور معنی‌داری بالاتر بود ( $P=0/002$ ) در مقابل، تفاوت‌ها در افراد بیمار معنی‌دار نبود. از سوی دیگر اثر خود ژنوتیپ‌های GA و GG در این تفاوت می‌تواند مؤثر باشد. Donadio و همکاران نشان دادند پلی‌مورفیسم rs3877899 می‌تواند سطح گلوکز خون را تنظیم کند به طوری که افراد با آلل A مقدار FBS کمتری داشتند. (۲۰) در مقابل Gharipour و همکاران گزارش دادند که پلی‌مورفیسم rs3877899 بر سطح گلوکز خون در افراد مبتلا به سندرم متابولیک مؤثر نمی‌باشد تفاوت جمعیت مورد مطالعه می‌تواند علت این تفاوت در نتایج باشد. (۲۱) ژن SEPP1 در بسیاری از بافت‌ها بیان می‌شود، اما به‌طور عمده توسط کبد سنتز و ترشح می‌شود. مطالعات نشان داده است، بیان SEPP1 در جزایر لانگرهانس پس از مواجهه با گلوکز بالا، کاهش یافته است. مکانیسم زمینه‌ای این ارتباط و متابولیسم گلوکز ممکن است به وجود یک مکان اتصال دهنده برای فاکتور رونویسی FoxO1 در پروموتور ژن SEPP1 مرتبط باشد. (۲۲) این فاکتور رونویسی بیان آنزیم‌های گلوکونوزنیک، مانند گلوکز ۶-فسفاتاز و فسفوانول پیرووات کربوکسی کیناز را تنظیم می‌کند. این مشاهدات نشان می‌دهد که SeP یک عامل مهم تنظیم کننده متابولیسم گلوکز است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که پلی‌مورفیسم‌های این ژن می‌توانند در تنظیم متابولیسم گلوکز نقش داشته باشند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد، در افراد دیابتی مقدار MDA در ژنوتیپ GA بالاتر می‌باشد و در افراد سالم مقدار MDA در ژنوتیپ AA مقدار بالاتری داشت. با این حال تفاوت سطح سرمی MDA بین ژنوتیپ‌های مختلف فقط در افراد سالم از لحاظ آماری معنی‌دار شد

است باعث افزایش میزان گردش خون سلنوپروتئین P در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ شود. (۲۴)

به طور کلی نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که میزان قند خون ناشتا (FBS)، هموگلوبین HbA1C، MDA، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توتال و سلنوپروتئین P در بیماران دیابتی بالاتر از افراد سالم می‌باشد و با توجه به ارتباط مستقیم و معنی‌دار آن با شاخص‌های هایپرگلیسمی و استرس اکسیداتیو، فرضیه‌ی تأثیرگذاری سطوح بالای SeP بر پاتوژنز دیابت نوع ۲ از طریق مسیرهای استرس اکسیداتیو را مطرح می‌نماید. پلی‌مورفیسم rs3877899 با افزایش خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ در افراد مورد مطالعه مرتبط می‌باشد. از محدودیت‌های این بررسی می‌توان به تعداد نمونه اشاره کرد، از این رو انجام مطالعات تکمیلی بر روی جمعیت‌های بزرگتر و اقوام مختلف ضروری است و می‌تواند منجر به تعیین نقش دقیق این پلی‌مورفیسم در دیابت نوع ۲ شود.

### تشکر و قدردانی

از پرسنل محترم کلینیک تابان و تمامی جمعیت مورد مطالعه که با در اختیار قرار دادن نمونه و اطلاعات بالینی در این مطالعه سهم بزرگی داشتند صمیمانه تقدیر و تشکر مینمائیم. این مقاله برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد نویسنده اول مقاله در دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی واحد شاهرود می‌باشد و منبع مالی آن را دانشجو تأمین کرده است.

### References:

1. Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *Lancet* 2017;389(10085):2239-51.
2. Edelman SV, Polonsky WH. Type 2 diabetes in the real world: the elusive nature of glycemic control. *Diabetes Care* 2017;40(11):1425-32.
3. Goodarzi M, Ebrahimzadeh I, Rabi A, Saedipoor B, Jafarabadi MA. Impact of distance education via mobile phone text messaging on knowledge, attitude, practice and self efficacy of patients with type 2 diabetes mellitus in Iran. *J Diabetes Metab Disord* 2012;11(1):10.
4. Auachari O, Saka S, Krim M, Messaadia A, Maidi I. The investigation of the oxidative stress-related parameters in type 2 diabetes mellitus. *Can J Diabetes* 2015;39(1):44-9.

( $P=0/03$ ) این نتایج با مطالعات مشابه دیگری که در نیوزلند و برزیل انجام شده بود مطابقت داشت. در این مطالعه برای اولین بار و به‌طور مستقیم ارتباط این پلی‌مورفیسم و میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در سرم افراد مبتلا به دیابت مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد مقدار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در ژنوتیپ GG بیماران دیابتی و ژنوتیپ AA افراد سالم بالاتر بود. با این حال تفاوت سطوح فقط در گروه سالم معنی‌دار می‌باشد ( $p=0/02$ ) مانند MDA، در اینجا نیز به نظر می‌رسد سایر عوامل محیطی مؤثر بر التهاب در بیماران دیابتی علت تفاوت در این نتایج باشد. بررسی میانگین میزان سلنوپروتئین P سرم خون در دو گروه دیابتی و سالم مشخص گردید که میزان سلنوپروتئین P سرم خون افراد دیابتی به طور معنی‌داری بیشتر از افراد سالم می‌باشد ( $p=0/001$ ) با این حال رابطه خطی بین سطح سلنوپروتئین P و شاخص‌های گالیسمیک (FBS و HbA1C) مشاهده نشد. نتایج مشابه و در برخی مواقع ضد و نقیض در برخی مطالعات دیگر مشاهده شد. Misu و همکاران پیشنهاد دادند که تولید بیش از حد سلنوپروتئین P با مقدار قند خون ناشتا رابطه مستقیم خطی دارد. (۲۳) مکانیسم‌های مولکولی که توسط آن‌ها دیابت نوع ۲ سطح خونی سلنوپروتئین P را افزایش می‌دهد، کاملاً درک نشده است. با این حال، شواهد متعددی نشان داده‌اند که انسولین به طور چشمگیری تولید سلنوپروتئین P در سلولهای کبدی را سرکوب می‌کند این مشاهدات نشان می‌دهد که کاهش عملکرد انسولین در کبد ممکن

5. Monnier L, Mas E, Ginet C, Michel F, Villon L, Cristol JP, et al. Activation of oxidative stress by acute glucose fluctuations compared with sustained chronic hyperglycemia in patients with type 2 diabetes. *JAMA* 2006;295(14):1681-7.
6. Al-Rawi NH. Oxidative stress, antioxidant status and lipid profile in the saliva of type 2 diabetics. *Diab Vasc Dis Res* 2011;8(1):22-8.
7. Sordillo LM. Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle. *Vet Med Int* 2013;2013:154045.
8. Burk RF, Hill KE, Motley AK. Selenoprotein metabolism and function: evidence for more than one function for selenoprotein P. *J Nutr* 2003;133(5):1517S-20S.

9. Burk RF, Hill KE. Selenoprotein P—expression, functions, and roles in mammals. *Biochim Biophys Acta* 2009;1790(11):1441-7.
10. Mao J, Teng W. The relationship between selenoprotein P and glucose metabolism in experimental studies. *Nutrients* 2013;5(6):1937-48.
11. Akbaba G, Akbaba E, Sahin C, Kara M. The relationship between gestational diabetes mellitus and selenoprotein-P plasma 1 (SEPP1) gene polymorphisms. *Gynecol Endocrinol* 2018;34(10):849-52.
12. Mita Y, Nakayama K, Inari S, Nishito Y, Yoshioka Y, Sakai N, et al. Selenoprotein P-neutralizing antibodies improve insulin secretion and glucose sensitivity in type 2 diabetes mouse models. *Nat Commun* 2017;8(1):1-7.
13. Foster CB, Aswath K, Chanock SJ, McKay HF, Peters U. Polymorphism analysis of six selenoprotein genes: support for a selective sweep at the glutathione peroxidase 1 locus (3p21) in Asian populations. *BMC genetics* 2006;7(1):56.
14. Karunasinghe N, Han DY, Zhu S, Yu J, Lange K, Duan H, et al. Serum selenium and single-nucleotide polymorphisms in genes for selenoproteins: relationship to markers of oxidative stress in men from Auckland, New Zealand. *Gene NuTr* 2012;7(2):179-90.
15. Saito Y. Selenoprotein P as an in vivo redox regulator: disorders related to its deficiency and excess. *J Clin Biochem Nutr* 2019:19-31.
16. Speckmann B, Sies H, Steinbrenner H. Attenuation of hepatic expression and secretion of selenoprotein P by metformin. *Biochem Biophys Res Commun* 2009;387(1):158-63.
17. Burk RF, Hill KE. Selenoprotein P: an extracellular protein with unique physical characteristics and a role in selenium homeostasis. *Annu Rev Nutr* 2005;25:215-35.
18. Degirmencioglu S, Tüten° A, Yüksel° MA, Yılmaz N, Gulyasar° T, Yıldız M, et al. The role of selenoprotein P and selenium in the etiopathogenesis of gestational diabetes mellitus: Association with selenoprotein P1 gene (rs3877899) polymorphism. *Trace Elem Electrolytes* 2018;35(4):174-82.
19. King GL, Loeken MR. Hyperglycemia-induced oxidative stress in diabetic complications. *Histochem Cell Biol* 2004;122(4):333-8.
20. Donadio JL, Rogero MM, Guerra-Shinohara EM, Desmarchelier C, Borel P, Cozzolino SM. SEPP1 polymorphisms modulate serum glucose and lipid response to Brazil nut supplementation. *Eur J Nutr* 2018;57(5):1873-82.
21. Gharipour M, Ouguerram K, Nazih EH, Salehi M, Behmanesh M, Razavi R, et al. Effect of single nucleotide polymorphisms in SEPS1 and SEPP1 on expression in the protein level in metabolic syndrome in subjects with cardiovascular disease. *Mol Biol Rep* 2019;46(6):5685-93.
22. Steinbrenner H, Hotze AL, Speckmann B, Pinto A, Sies H, Schott M, et al. Localization and regulation of pancreatic selenoprotein P. *J Mol Endocrinol* 2013;50(1):31-42.
23. Misu H, Ishikura K, Kurita S, Takeshita Y, Ota T, Saito Y, et al. Inverse correlation between serum levels of selenoprotein P and adiponectin in patients with type 2 diabetes. *PLoS one* 2012;7(4):e34952.
24. Yang SJ, Hwang SY, Choi HY, Yoo HJ, Seo JA, Kim SG, et al. Serum selenoprotein P levels in patients with type 2 diabetes and prediabetes: implications for insulin resistance, inflammation, and atherosclerosis. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(8):E1325-9.



## THE FREQUENCY OF RS877899 POLYMORPHISMS IN THE SEPP1 GENES AND TYPE 2 DIABETES, ITS RELATION TO BLOOD GLUCOSE LEVELS AND BLOOD SELENOPROTEINE P AND OXIDATIVE STRESS INDICES

*Faranak Aryaei<sup>1</sup>, Mohsen Firoozrai<sup>2</sup>, Saeed Kalbasi<sup>3</sup>*

*Received: 28 February, 2021; Accepted: 27 September, 2021*

### **Abstract**

**Background & Aims:** Ala234Thr single nucleotide polymorphism can affect the level of oxidative stress capacity and serum selenium levels. On the other hand, blood glucose and insulin levels regulate the expression of SEPP1 gene. It is hypothesized that this polymorphism may be significantly associated with diabetes. The aim of this study was to determine the genotype of Ala234Thr polymorphism in patients with type 2 diabetes and its effect on glucose levels, selenoprotein p levels, and oxidative stress status of patients.

**Materials & Methods:** In this study, biochemical indices (FBS & HbA1C), and serum oxidative stress indices (MDA and total antioxidant capacity) were measured in both patient and healthy groups, and Tetra-ARMS PCR was used to determine the genotype of A234T polymorphism.

**Results:** There was no significant relationship between demographic indicators (age and gender) with the incidence of type 2 diabetes, but there was a significant relationship between biochemical indicators and oxidative stress ( $p = 0.001$ ). Genotyping results showed that the frequency of GG genotype in the control group was higher than the patient group, but it was not statistically significant. It was also found that the risk of type 2 diabetes in people with GA genotype is 2.14 times higher than others ( $p = 0.035$ ).

**Conclusion:** The results demonstrated the effect of high levels of SEPP1 on the pathogenesis of type 2 diabetes through oxidative stress pathways. Rs3877899 polymorphism is associated with an increased risk of type 2 diabetes in the subjects.

**Keywords:** Diabetes, Single nucleotide polymorphism, Oxidative stress, Hyperglycemia, Tetra-ARMS PCR

**Address:** Clinical biochemistry department, Medical faculty, Sharood Azad Islamic University, Shahrood, Iran

**Tel:** +982332390380

**Email:** faranak.aryaei@yahoo.com

SOURCE: STUD MED SCI 2021: 32(6): 436 ISSN: 2717-008X

---

<sup>1</sup> Master of Science, Clinical Biochemistry Department, Medical Faculty, Sharood Azad Islamic University, Shahrood, Iran

<sup>2</sup> Professor, Clinical Biochemistry Department, Medical Faculty, Sharood Azad Islamic University, Shahrood, Iran (Corresponding Author)

<sup>3</sup> Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran