

HER4 gene expression in FFPE breast cancer patients

Parima Safarpour¹, Elham Moslemi^{1*}, Kasra Esfahani²

1. Department of Biology, School of Basic Science, Islamic Azad University, East Tehran branch, Tehran, Iran.

2. Department of Plant Molecular Biotechnology, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology, Tehran, Iran.

(Received: 2017/02/22 Accept: 2017/04/5)

Abstract

Background: The breast cancer is the second cause of death worldwide. Understanding of the molecular pathology of breast cancer can provide useful information about new treatment routes. HER4 gene considered as a molecular prognostic marker in cancers recently. So the purpose of this research is studying of HER4 gene expression in breast cancer patients.

Materials and Methods: In this study 70 samples of paraffin blocks of 35 samples from breast cancer patients and 35 normal samples were collected. After slicing and deparaffinization, RNA of samples was extracted and then cDNA synthesis using of M-MuLV enzyme and Oligo dt and Random hexamer primers were done. Statistical analysis of research by Graph Pad prism software with the t-test procedure was done.

Findings: Results of Real-time PCR showed HER4 gene expression decreased in most samples compared to normal ones and It was determined that gene expression has the inverse relation to progression in cancer stage. Therefore, in the samples with first and second stage HER4 gene expression increased 1.11 (P value 0.048) compared with normal ones and in the third and fourth stage HER4 gene expression 0.624 (P value 0.048) decreased.

Conclusion: According to the results, the study of HER4 gene expression may have a role as a diagnostic marker in breast cancer. In addition, these data can be effective in identifying and diagnosing of disease in early stages.

Keywords: Breast cancer, HER4, Real-Time PCR

*Corresponding author: Elham Moslemi
Email: elham_moslemi60@yahoo.com

بیان ژن HER4 در نمونه‌های بلوك پارافینه بیماران مبتلا به سرطان پستان

پریما صفرپور^۱، الهام مسلمی^{۱*}، کسری اصفهانی^۲

۱. گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران.
۲. گروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۱/۱۶

چکیده:

سابقه و هدف: سرطان پستان دومین عامل مرگ و میر در دنیا است. درک آسیب‌شناسی مولکولی سرطان پستان می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد مسیرهای جدید درمانی در اختیار قرار دهد. ژن HER4 به عنوان تشانگر پیش‌آگهی مولکولی در سرطان‌ها مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی میزان بیان این ژن در افراد مبتلا به سرطان پستان می‌باشد.

مواد و روش بررسی: در این مطالعه ۷۰ نمونه بلوك پارافینه شامل ۳۵ نمونه بیمار سرطان پستان و ۳۵ نمونه نرمال جمع آوری گردید. پس از برش گیری و پارafین‌زدایی، RNA نمونه‌ها استخراج، سپس سترز cDNA به کمک آنزیم M-MuLV و پرایمرهای Oligo dt Random Hexamer آنجام شد.

آنالیز آماری مطالعه توسط نرم افزار GraphPad prism با روش t-test انجام شد.

یافته‌ها: نتایج واکنش پولاریزه Real Time PCR بیان ژن HER4 در اکثر نمونه‌ها نسبت به نمونه‌های نرمال بود و مشخص شد که بیان ژن با پیشرفت مرحله بیماری دارای رابطه معکوس می‌باشد، به طوری که در نمونه‌هایی با مرحله بیماری ۱ و ۲ میانگین بیان ژن HER4 به میزان ۱/۱۱ (P value=۰/۰۴۸) نسبت به نمونه نرمال افزایش و در مراحل ۳ و ۴ میانگین بیان ژن به میزان ۰/۶۲۴ (P value=۰/۰۴۸) کاهش یافته است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج می‌توان بیان نمود بررسی میزان بیان ژن HER4 می‌تواند در تشخیص سرطان پستان، به عنوان یک مارکر نقش داشته باشد، همچنین در شناسایی و تشخیص مراحل اولیه بیماری موثر باشد.

واژگان کلیدی: سرطان پستان، HER4، Real-Time PCR.

* نویسنده مسئول: الهام مسلمی

پست الکترونیک: elham_moslemi60@yahoo.com

مقدمه:

اپوپتوز صورت می‌گیرد. از طرفی در تحقیقات دیگری کاهش بیان *HER4* منجر به کاهش تکثیر سلول‌های سرطان سینه شده است. این نتایج می‌توانند به علت پاسخ‌های متنوع *HER4* به لیگاند هایش باشد که نتیجه آن، تکثیر و یا تمایز و همچنین تاثیر دائم شدن با دیگر اعضای خانواده *HER* می‌باشد (۱۵).

هدف از این مطالعه بررسی میزان بیان ژن *HER4* در سلولهای سرطان پستان و ارتباط بین میزان بیان *HER4* در سلولهای نرمال با سلولهای سرطانی، همچنین ارتباط بین *HER4* و سرطان پستان و استفاده از میزان *HER4* به عنوان یک مارکر در تشخیص سرطان پستان به منظور تشخیص دقیق و در مراحل ابتدایی بیماری می‌باشد.

مواد و روشها:**جمع‌آوری و نگهداری نمونه‌ها:**

در این مطالعه ۷۰ نمونه بلوک پارافینیه مورد بررسی قرار گرفته شد. برای انتخاب نمونه مناسب، ابتدا لام‌های آزمایشگاهی مربوط به بافت‌های پستان از بیمارستان کسری و بیمارستان مهر جمع‌آوری شدند و توسط پاتولوژیست مورد بررسی قرار گرفتند. پس از بررسی لامهای رنگ آمیزی شده‌ی بیماران، بلوک‌های پارافینی مناسب جهت برش گیری انتخاب شدند، نمونه‌ها شامل: ۳۵ بلوک پارافینی سرطان پستان و ۳۵ بلوک پارافینی نرمال می‌باشند. از نظر سنی افراد انتخاب شده در طیف سن ۸۹-۳۴ قرار داشتند. بلوک‌های انتخاب شده مربوط به سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۴ شمسی بودند. مشخصات بیماران به تفکیک سن و مرحله بیماری در جدول شماره ۱ آمده است.

استخراج RNA از بافت پارافینیه: جهت استخراج RNA پس از برش گیری، به منظور پارافین زدایی پس از افزودن زایلن در ۵۶ درجه سانتیگراد انکوبه گردید و به دنبال آن زایلن با افزودن اتانول مطلق سرد از نمونه‌ها جدا و برای پارافین زدایی کامل، این مراحل دو بار تکرار گردید (۲۵). هضم بافت: برای انجام هضم بافت، ۱۱ μl ۲۰۰ پروتئیناز بافر و سپس ۲۰ μl پروتئیناز K به لوله افزوده شد. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در ۵۶°C و ۱۵ دقیقه در ۸۵°C انکوبه گردید.

استخراج RNA: برای استخراج RNA Plus ۵۰۰ μl RNA (سینا کلون- ایران) به لوله حاوی نمونه افزوده شد. در مرحله‌ی بعد، ۲۰۰ μl

جدول ۱. مشخصات و مرحله بیماری در نمونه‌های مورد بررسی.

نام	سن	سابقه خانوادگی	مرحله بیماری	تعداد افراد
گروه و تعداد در گروه ها	≥۵۰	<۵۰	پدری مادری III, IV I, II	سالمن بیمار
	۱۹	۱۶	۱۱ ۲۴	۱۸ ۱۷ ۳۵ ۳۵

سرطان پستان شایع‌ترین سرطان در زنان، با وقوع بیش از یک میلیون مورد جدید در سال در سراسر جهان می‌باشد و هنوز علت عملده مرگ و میر ناشی از سرطان در زنان با ۴۱۱،۰۰۰ مرگ و میر سالانه می‌باشد که این عدد معادل ۱۴٪ از مرگ و میر ناشی از سرطان در زنان بوده و روی هم رفته رتبه دوم مرگ و میر در سطح جهان را به خود اختصاص داده است (۱۶). در ایران نیز سرطان پستان عامل ۲۱/۴ درصد از کل بدخیمی‌ها و شایع‌ترین سرطان در زنان است (۳). زنان ایرانی در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته، حداقل یک دهه زودتر دچار این بیماری می‌شوند که این مساله علاوه بر شیوع بالای این سرطان در ایران، بر اهمیت این بیماری می‌افزاید (۴).

سرطان پستان یک بیماری چند عاملی است که عوامل ژنتیکی و محیطی نقش مهمی در بروز آن دارند (۵). سن ابتدا به این بیماری در زنان سفید پوست نسبت به زنان سیاه پوست بالاتر می‌باشد و میزان مرگ و میر در زنان سیاه پوست بیشتر است (۶). به طور کلی عوامل بروز سرطان پستان ناشناخته هستند، اما می‌توان به عواملی مانند: سابقه خانوادگی و زمینه ژنتیکی، سن شروع قاعدگی و یائسگی، سن اولین زایمان، مصرف هورمون‌ها، مصرف مشروبات الکلی و دخانیات و همچنین سابقه قبلی سرطان در فرد اشاره کرد (۷). سلول‌های سرطانی پستان دارای گیرنده‌های متنوعی بر روی سطح خود و در سیتوپلاسم و یا هسته هستند. پیام رسان‌های شیمیایی مانند: هورمونها و داروها با اتصال به این گیرنده‌ها باعث تعییراتی در سلول می‌شوند (۸). یکی از گیرنده‌ها فاکتور رشد اپیدرمال انسانی HER4 به همراه دیگر اعضای خانواده از طریق شبکه سیگنالی پیچیده‌ای باعث تنظیم رشد، تمایز و بقای سلول می‌شود (۹).

موقعیت ژن *HER4* بر روی کروموزوم 2q33.3-q34 می‌باشد (۱۰) و کد کننده یک گلیکوبروتین میان‌غشایی است که نقش حیاتی در رشد و تمایز بافت‌های مختلفی به ویژه بافت‌های قلبی و عروقی، سیستم عصبی و غدد پستانی دارد (۱۱). *HER4* به عنوان یک محرك ضروری و مهم برای جلوگیری از رشد سلول‌های سرطانی در سرطان پستان در نظر گرفته می‌شود. برخلاف *HER3* *HER4* توسط برخی از لیگاندهای خانواده EGF و همچنین HRG (HERegulin) *HER4* در کارسینوما‌های پستانی در مقایسه با این اعضاء ErbB کمتر دیده می‌شود. با این وجود بیان این ژن با افزایش ER مثبت، درجه پایین و نرخ تکثیر سلولی همراه است (۱۲).

مطالعات سلولی نشان داده که همودایمراه‌ای *HER4* فعال شده توسط HRG تنها باعث تحریک مسیر آپوپتوزی PI3K-AKT می‌شود و مسیر تکثیر را فعال نمی‌کند (۱۳). بعضی شواهد نشانگر القا تمایز و مهار رشد سلول‌های سرطانی پستان توسط سیگنالینگ *HER4* می‌باشد. دارای فعالیتهای چندگانه متفاوتی در پستان می‌باشد و بسیاری از این عملکردها توسط دومین محلول خارج سلولی *HER4* انجام می‌گیرد (۱۴). به عبارت دیگر افزایش بیان *HER4* برخلاف دیگر رسپتورهای خانواده *HER* خاصیت ضد توموری دارد، که توسط کاهش تکثیر و افزایش

جدول ۲. توالی و مشخصات پرایمرهای واکنش Real Time PCR

طول قطعه		
125bp	TTTGGGCTAGGCCAGACTCTT ACGTCACTCTGATGGGAGAA	HER4-F HER4-R
124 bp	ATGGAGAAGGCTGGGCT ATCTTGAGGCTGTTGTCACTTCTC	GAPDH-F GAPDH-R

اختصاصیت پرایمرهای طراحی شده، توسط NCBI و نرم افزار BLAST (Basic local alignment search tool) (توالی BLAST Runner) گردید و از کمپانی (BioNeer, North Korea) خریداری شد. توالی پرایمرها در جدول ۲ آمده است.

تجربه انجام واکنش Real time PCR: جهت انجام واکنش μl از SYBR μl ، TM (2X) Premix μl ، $\text{pH} = 8.0$ پرایمر جلویی μl ، $\text{pH} = 5.0$ پرایمر عقبی، μl dH_2O μl ترکیب و در دستگاه قرار داده شد با برنامه حرارتی به صورت دناتوراسیون در دمای 95°C به مدت ۱۰ ثانیه به دنبال آن 50°C سیکل به صورت دناتوراسیون در دمای 95°C به مدت ۵ ثانیه، اتصال در دمای 60°C به مدت ۳۴ ثانیه، انجام شد. همچنین بررسی میزان بیان ژن هدف توسط روش $\Delta\Delta\text{CT}$ و محاسبه RQ مورد بررسی قرار گرفته شد.

یافته‌ها:

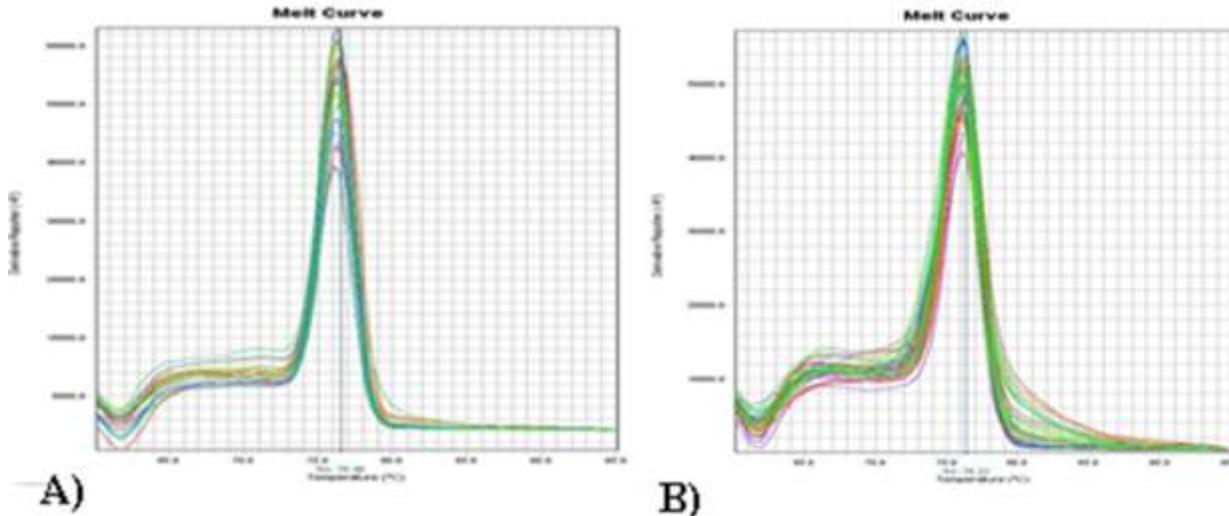
میزان بیان ژن *HER4*: نتایج حاصل از Real-time PCR تایید کننده این است که ژن *HER4* در افراد دارای سرطان سینه، دارای بیان متفاوتی نسبت به افراد سالم می‌باشد. ارزیابی مقایسه ای بیان ژن *HER4* با بیان ژن *HER4* با استفاده از روش $\Delta\Delta\text{CT}$ و محاسبه RQ نشان دهنده اختلاف میزان بیان در گروه نرمال و بیمار می‌باشد.

با توجه به این نکته که از رنگ فلورسانس سایبرگرین استفاده شده است، در این پژوهش به منظور بررسی اختصاصیت پرایمرها و رنگ فلورسانس سایبرگرین و اطمینان از تکثیر قطعات اختصاصی و بررسی عدم وجود

کلروفرم به لوله اضافه شد. سپس به مدت ۱۵ دقیقه در 12000 rpm سانتریفیوژ گردید. بخش آبی به لوله جدید منتقل و برابر حجم آن، ایزوپروپانول سرد اضافه گردید. لوله در -20°C به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شد. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در 12000 rpm سانتریفیوژ و مایع رویی تخلیه گردید. در مرحله بعد، $1000 \mu\text{l}$ اتانول سرد 75°C درصد مخصوص RNA به لوله اضافه و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در 13000 rpm سانتریفیوژ و مایع رویی تخلیه گردید این مرحله با دو بار تکرار انجام گردید در نهایت پس از تخلیه مایع رویی لوله در دمای محیط قرار گرفت تا خشک شود. $30 \mu\text{l}$ DEPC به لوله افزوده و در 20°C نگهداری شد (۲۵).

cDNA (Complementary DNA) سنتز: برای انجام سنتز cDNA ابتدا $1 \mu\text{l}$ Random hexamer primer به همراه $1 \mu\text{l}$ Oligodt به همراه $1 \mu\text{l}$ dNTP 10mM (سینا کلون - ایران) با هم مخلوط، سپس $10 \mu\text{l}$ از RNA نمونه اضافه و مخلوط حاصل به مدت ۵ دقیقه در 65°C انکوبه گردید و سپس روی یخ قرار گرفت. در مرحله بعد، $1 \mu\text{l}$ $4/5$ آب عاری از نوکلئاز به همراه (سینا کلون - ایران) $1 \mu\text{l}$ 10X M-MuLV و $2 \mu\text{l}$ 5X Reaction Buffer با هم ترکیب و به مخلوط قبل اضافه گردید و به مدت ۱ ساعت در 42°C قرار گرفته شد (۲۵).

طراحی پرایمر: برای انجام این مرحله، ابتدا توالی دو ژن *HER4* و *GAPDH* (ژن کنترل داخلی) از سایت NCBI (National center for biotechnology information) توسط نرم افزار Primer Express انجام شد. برای اطمینان از صحت و



شکل ۱ نمودار منحنی ذوب ژن های *HER4* و *GAPDH*: A: منحنی ذوب ژن *GAPDH*. B: منحنی ذوب ژن *HER4*.

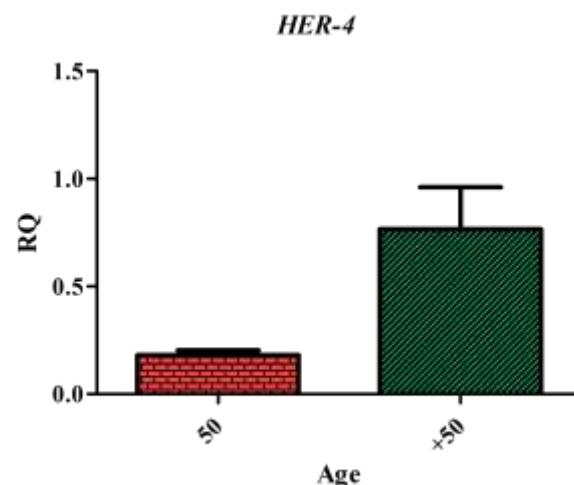
همانطور که در شکل ۲ مشخص است، بررسی نتایج نشان داد که میزان بیان ژن HER4 در نمونه های بیمار به صورت میانگین در افراد بالای ۵۰ سال، نسبت به افراد نرمال به میزان ۰/۷۶ (P value=۰/۰۳۵۳) کاهش یافته است و در افراد کمتر از ۵۰ سال بیان این ژن به میزان ۰/۱۸۰ بیشتر از افراد بالای ۵۰ سال کاهش یافته است. همانطور که نتایج نشان می دهد میزان بیان ژن HER4 در نمونه های بیمار نسبت به نمونه های سالم کاهش بیان داشته و این کاهش بیان طبق شکل ۲ نشان می دهد که در دو گروه سنی افراد بالای ۵۰ سال و افراد کمتر از ۵۰ سال کاهش بیان قابل مشاهده است. مطالعات ما نشان می دهد، کاهش بیان ژن HER4 ارتباط معناداری با سن دارد.

همچنین مشخص شد که بین بیان ژن HER4 و مرحله بیماری رابطه معنی داری وجود دارد به این صورت که بیان ژن با مرحله بیماری دارای رابطه معکوس می باشد. در نمونه هایی با مرحله بیماری ۱ و ۲ بیان ژن HER4 به میزان ۰/۰۹۴۴ (P value=۰/۰۴۸) نسبت به نمونه نرمال کاهش یافته و در مراحل ۳ و ۴ بیان ژن به میزان ۰/۳۷۱ کاهش یافته است (شکل ۳). نتایج نشان داد که ارتباط معنی داری نیز بین نمونه مرحله بیماری وجود دارد.

بحث:

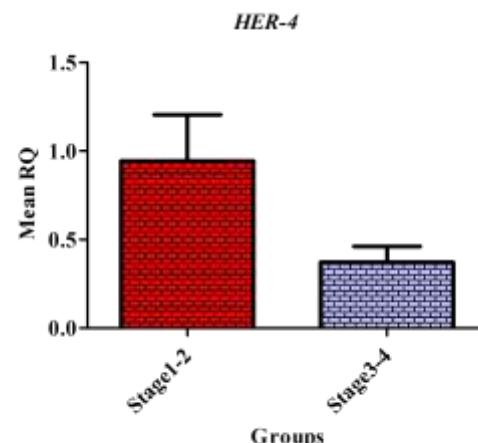
سرطان پستان شایعترین سرطان در زنان، با وقوع بیش از یک میلیون مورد جدید در سال در سراسر جهان می باشد و رتبه دوم مرگ و میر در دو جنس مرد و زن در سطح جهان را به خود اختصاص داده است (۱۶). شناخت عواملی که بتوانند به طور مستقیم یا غیر مستقیم، سرنوشت نهایی بیماران را پیش بینی کنند، در تضمیم گیری بالینی و انتخاب درمان مفید است (۱۷).

سرطان پستان یک بیماری ناهمگن است و سال ها این اعتقاد وجود داشته است که تومورهایی که ویژگی های زیست شناختی متفاوتی دارند، نتایج بالینی و پاسخ های سرطان پستان بر اساس تعیین وضعیت گیرنده های هورمون رشد در تومور است (۱۹). بعضی شواهد نشانگر القا تمايز و مهار رشد سلول های سرطانی پستان توسط سیگنالینگ HER4 می باشد و بسیاری از این عملکردها توسط دومین محلول خارج سلولی HER4 انجام می گیرد (۲۱). همانگونه که گفته شد HER4 دارای خاصیتی کاملا متفاوت از دیگر اعضاء خانواده HER می باشد که در نتیجه آنالیز و بررسی وضعیت HER4 ممکن است در تشخیص سرطان پستان حائز اهمیت باشد. Caroline Witton و همکارانش به بررسی ریپتورهای خانواده HER1- HER4 در بیماران مبتلا به سرطان سینه با روش ایموونوستیوژنیکی پرداختند. آنها به این مهم پردازند که بیماران با افزایش بیان HER1-2-3 به سختی از این بیماری جان سالم به در می بردند در صورتی که بیماران با افزایش بیان HER4 دارای شرایط بهتری نسبت به گروه دیگر هستند (۲۲). A Naresh و همکارانش با بیان این مهم که بیان ERBB4 برخلاف سه عضو دیگر خانواده فاکتور رشد اپیدرمی که با بدخیمی ها همراه



شکل ۲ میانگین میزان بیان ژن HER4 در بیماران بیشتر و کمتر از ۵۰ سال.

قطعات غیر اختصاصی در محصول PCR، نمودار منحنی ذوب برای دو ژن HER4 و GAPDH به صورت جداگانه توسط دستگاه Real time PCR رسم گردید (شکل ۱). که این امر تاییدی بر اتصال صحیح پرایمرها به ژن HER4 و محصول PCR بدست آمده دقیقاً برای ژن مورد نظر می باشد. نمونه ها پس از انجام واکنش تکثیر، توسط دستگاه محاسبه و به ct (quantification Relative) یا میزان بیان تبدیل شد و سپس اندازه گیری میزان بیان ژن با روش $\Delta\Delta Ct$ انجام شد. میزان بیان نمونه های بیمار به صورت مقایسه ای با نمونه های نرمال بیان گردید، که در این امر نتایج به دست آمده نسبت به میزان بیان همان ژن در بافت نرمال می باشد. RQ نمونه ها توسط دستگاه محاسبه و نمودار آن رسم گردید و نتایج به دست آمده توسط نرم افزار Graph pad T test بر روی روش آنالیز و رسم گردید.



شکل ۳ میانگین میزان بیان ژن HER4 در مراحل بیماری مختلف.

Bcl2 و *Her3* و *Her4* و همچنین کاهاش بیان *HER2* و *EGFR* و *p53* را دیده می شود و دریافتند که *ER* و *HER4* می توانند به عنوان فاکتور تشخیصی مورد استفاده قرار گیرد (۲۸).

در این مطالعه که برای اولین بار در ایران انجام گرفته بس از آنالیز نتایج بیان ژن *HER4* با روش Real timePCR مشخص شد که از بین ۳۵ نمونه بیمار، اکثریت نمونه ها در مقایسه با نمونه نرمال کاهاش بیان داشتند و بررسی این ژن در بیماران دارای سرطان پستان مشخص نمود، که این ژن در افراد بیشتر و کمتر از ۵۰ سال دارای ارتباط معناداری می باشد و همچنین این ژن در مراحل مختلف بیماری نقش داشته و با روند پیشرفت بیماری و مراحل بیماری کاهاش بیان می یابد. نتایج نشان دهنده الگوییانی متفاوت این ژن در نمونه ها با stage های متفاوت است به طوریکه در مراحل ۱ و ۲ بیماری افزایش بیان و با پیشرفت بیماری کاهاش بیان مشاهده گردید. بنابراین احتمالاً افزایش بیان این ژن باعث جلوگیری از پیشرفت بیماری می شود.

نتیجه گیری:

با توجه به شایع بودن سرطان پستان و لزوم تشخیص به موقع و پیش بینی رفتار تومور، ارزیابی بیماران باید با روش های دقیق و به روز انجام شود و در این میان باید از تکنیک های مولکولی بهره بیشتری برد. بیان ژن *HER4* از نشانگرهای پیش آگهی مولکولی در سرطان پستان است و با توجه به ارزیابی میزان بیان آن می توان در روند درمان بیماران استراتژی های مختلفی اتخاذ کرده و نسبت به نوع درمان و دارو های مورد استفاده تصمیم گیری کرد و با غربالگری این ژن می توان رفتار تومور را پیشگویی و با توجه به آن راهبرد های درمانی مناسب انتخاب کرد. این روش برای استفاده هنوز متداول نشده و در دستور العمل های معتبر تشخیصی و درمانی وارد نشده است. لذا با عنایت به ویژگی های ممتاز این روش انجام مطالعات متعدد جهت تایید هر چه بیشتر کارآیی و صحت آن ضروری به نظر می رسد.

منابع:

1. Ferlay J, Parkin DM, Steliarova-Foucher E. Estimates of cancer incidence and mortality in Europe in 2008. Eur J Cancer 2010; 46(4): 765-781.
2. Ferlay J, Shin HR, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin DM. Globocan 2008 v2. 0, cancer incidence and mortality worldwide: IARC CancerBase No. 10. International Agency for Research on Cancer.
3. Mousavi SM, Gouya MM, Ramazani R, Davanlou M, Hajasadeghi N, Seddighi Z. Cancer incidence and mortality in Iran. Annals of Oncology 2009; 20(3): 556-563.
4. Harirchi I, Karbakhsh M, Kashefi A, Momtahen AJ. Breast cancer in Iran: results of a multicenter study. Asian Pac J Cancer Prev 2004; 5(1): 24-27.
5. Esteve FJ, Hortobagyi GN. Prognostic molecular markers in early breast cancer. Breast cancer research 2004; 6(3): 1.

هستند، در تومورهای با فنوتیپ بدخیمی یافت نمی شود. آنها در مطالعات خود با بهره گیری از روش های فلوسایتومری و ایمونوفلوروسنت و میکرواری ثابت کردند که *ERBB4* زمانی که در رده سلول های سرطانی پستان دوباره تولید می شود و یا هنگامیکه *ERBB4* اندوژنوس توسعه یک لیگاند فعال شود، آپوپتوز را القاء می کند (۲۳). Srinivasan و همکارانش در سال ۲۰۰۰ با مطالعه روی ۱۷۸ نمونه بیمار مبتلا به سرطان پستان و با به کار گیری روش ایمونو هیستوشیمی به کاهاش بیان ژن *HER4* در نمونه های بیمار نسبت به نمونه های نرمال دست یافته اند (۲۴).

Anja Brugmann و همکارانش با تحقیق بر بیمار دارای کارسینومای پستان با استفاده از روش RT-PCR به بررسی بیان گیرنده های فاکتور رشد اپیدرمی و لیگاندهای آنها و مقایسه آنها در بافت طبیعی پستان، کارسینومای اولیه و نمونه های متابستازی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بیان *HER4* در کارسینوما های اولیه افزایش یافته اما در نمونه های متابستازیک کاهاش بیان داشته است (۲۴). Bryce P Portier و همکارانش در سال ۲۰۱۳ در آنتیتو سلامت ملی امریکا از طریق اضافه کردن Anti Her4 به داروی شیمی درمانی بیماران مبتلا به سرطان پستان و از طریق IHC و به کار گیری روش RT-qPCR به این نتیجه رسیدند که استفاده از Her4 به همراه الگوریتم تست استاندارد Her2 به پیشینی بازده کلینیکی و کمک به تشخیص و نمایش پیشرفت پاسخ به درمان با داروی trastuzumab نقش به سزا دارد (۲۵). A Koutras و همکارانش در سال ۲۰۱۰ به بررسی ارزش تشخیصی و پیشینی بیان m RNA خانواده her در سرطان پستان پرداختند. مشاهدات آنها بیانگر این Overall است که بیان m RNA *EGFR* و *HER2* با کاهاش survival (OS) همراه است و همچنین سطح *Her3* در m RNA در OS و *Her4* ارزش تشخیصی مطلوبی در OS و DFS دارد در این مطالعه از B M Syed و PCR kRT و FISH استفاده شده است (۲۶).

روش همکارانش در سال ۲۰۱۳ با تحقیق بر روی نمونه های سرطان زنان مسن که در مرحله ابتدایی این بیماری بودند با استفاده از تکنیک ریزآرایه مشاهده کردند که در این بیماران بیان سیار بالای گیرنده استروژن (ER). 6. Hulka BS, Moorman PG. Breast cancer: hormones and other risk factors. Maturitas 2001; 38(1): 103-113.

7. Wolff MS, Weston A. Breast cancer risk and environment exposures. Environ Health Perspect 1997; 105(Suppl 4): 891-896.

8. Sotiriou C, Pusztai L. Gene-expression signatures in breast cancer. New England Journal of Medicine 2009; 360(8): 790-800.

9. Yu YM, Liu Z, Deng ZC, Tan YS, Xu YH. Expression of erbB4/HER4 in gastric carcinoma. Chinese Journal of Cancer Research 2008; 20(1): 57-61.

10. Zimonjic DB, Alimandi M, Miki T, Popescu NC, Kraus MH. Localization of the human HER4/erbB-4 gene to chromosome 2. Oncogene 1995; 10(6): 1235-1237.

11. Jr RR. The ErbB/HER receptor protein-tyrosine kinases and cancerstar, open. Biochemical and

Biophysical Research Communications 2004; 319(1): 1-11.

12. Sassen A, Rochon J, Wilda P, Hartmann A, Hofstaedter F, Schwarz S, Brockoff G. Cytogenetic analysis of HER1/EGFR, HER2, HER3 and HER4 in 278 breast cancer patients. Breast cancer Research 2008; 10(1): 3-13.

13. Barnes CJ, Khavari S, Boland GP, Cramer A, Knox WF, Bundred NJ. Absence of HER-4 expression predicts recurrence of ductal carcinoma in situ of the breast. Clinical Cancer Research 2005; 11: 2163-2168.

14. Yarden Y, Sliwkowski MX. Untangling the ErbB signalling network. Nature Reviews in Molecular and Cellular Biology 2001; 2: 127-137.

15. Srinivasan R, Poulsom R, Hurst HC, et al. Expression of the c-erbB-4/HER4 protein and mRNA in normal human fetal and adult tissues and in a survey of nine solid tumour types. J Pathol 1998; 185: 236-245.

16. Koutras A, Fountzilas G, T.Kalogeras K, Starakis L, Iconomou G, Kalofonos H. The upgrade role of HER3 and HER4 receptors in breast cancer. Critical Reviews in Oncology 2010: 851-856.

17. Keyhani E, Muhammadnejad A, Karimlou M. Prevalence of HER-2-positive invasive breast cancer: a systematic review from Iran. Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP 2012; 13(11): 5477-5482.

18. Harris JR, Lippman ME, Osborne CK, Morrow M. Diseases of the Breast. Lippincott Williams & Wilkins 2012.

19. Antoniou AC, Easton DF. Models of genetic susceptibility to breast cancer. Oncogene 2006; 25(43): 5898-5905.

20. Sartor C, Zhou H, Kozlowska E, Guttridge K, Kawata E, Casky L, et al. HER4 mediates ligand-dependent antiproliferative and differentiation responses in human breast cancer cells. American society for microbiology 2001; 21(13): 4265-4275.

21. DeVita VT, Lawrence TS, Rosenberg SA. Cancer: principles and practice of oncologyadvances in

oncology. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins 2010.

22. Witton C, Reeves J, Going J, Cooke T, MS Bartlett J..Expression of the HER1-4 family of receptor tyrosine kinases in breast cancer.The Journal of Pathology 2003; 290-297.

23. Naresh A, Long W, Vidal G, Wimley W, Marrero L, Sartor C, Tovey S, Cooke T, Bartlett J, Jones F. The ERBB4/HER4 intracellular domain 4ICD is a BH3-only protein promoting apoptosis of breast cancer cells. Cancer Research 2006; 66: 6412-6420.

24. Brugmann A, Jensen V, Garne JP, Nexo E, Sorensen BS. Expression of the epidermal growth factor receptor and ligands in paired samples of normal breast tissue, primary breast carcinomas and lymph node metastases.Scientific Research 2014; 3: 22-37.

25. Izadi A, Moslemi E, Poorhosseini SM, Yassaei VR, Kheiri HR, Elikai HR. UBD identify in paraffin tissues in patients with colorectal cancer.

26. Portier B, Minca E, Wang Z, Lanigan C, Gruver A, Downs-Kelly E, et al. HER4 expression status correlates with improved outcome in both neoadjuvant and adjuvant Trastuzumab treated invasive breast carcinoma.Oncotarget 2013; 4: 1662-1672.

27. Koutras A, Fountzilas G, T.Kalogeras K, Starakis L, Iconomou G, Kalofonos H. The upgrade role of HER3 and HER4 receptors in breast cancer.Critical Reviews in Oncology 2010: 851-856.

28. Syed BM, Green AR, Paish EC, Soria D, Garibaldi J, Morgan L, et al. Biology of primary breast cancer in older women treated by surgery: with correlation with long-term clinical outcome and comparison with their younger counterparts. British Journal of Cancer 2013. 108:1042-1051.

29. Srinivasan R, Gillett C, Barnes D, Gullick W. Nuclear expression of the c-erbB4/HER4 growth factor receptor in invasive breast cancers. Cancer Research 2000; 60: 1483.