

## بررسی اثر فاکتور رشد اپیدرمال بر تکوین جنین‌های ۱۶-سلولی موش و بیان ژن

### گیرنده این فاکتور پس از انجاماد شیشه‌ای

نسیم قربانمهر<sup>۱</sup>، دکتر منصوره موحدین<sup>۲</sup>، دکتر سید جواد مولی<sup>۳\*</sup>

۱- کارشناس ارشد ژنتیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- دانشیار گروه علوم تشریح دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس (مؤلف مسئول) mansoure@modares.ac.ir

۳- دانشیار گروه ژنتیک دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

**زمینه و هدف:** انجاماد جنین‌های انسانی یک فعالیت روتین در درمان ناباروری می‌باشد. تکوین موفقیت‌آمیز و لانه‌گزینی جنین‌های منجمد شده به میزان زیادی به محیط کشت مناسب، فاکتورهای رشد، سایتوکاینها و بیان ژنومی دارد. مطالعات اخیر بیانگر نقش مهم فاکتور رشد اپیدرمال (EGF) و رسپتور آن در تکوین جنین و مراحل لانه‌گزینی می‌باشند. هدف از این مطالعه تعیین تأثیر فاکتور رشد اپیدرمال در تکوین قبل از لانه‌گزینی و بیان رسپتور آن در جنین موش منجمد شده با استفاده از نی کشیده شده می‌باشد.

**روش بررسی:** جنین‌های ۱۶-سلولی ۶۶ تا ۷۲ ساعت پس از تزریق HCG از موشهای تحریک تخمک‌گاری شده نژاد NMRI بدست آمدند و به ۴ گروه (دو گروه شاهد و دو گروه آزمون) تقسیم شدند. جنین‌های گروه شاهد ۱ و ۲ به مدت ۹۶ ساعت در محیط- $\alpha$  MEM +EGF(10 ng/ml) و (MEM- $\alpha$ ) کشت داده شدند. جنین‌های گروه آزمون ۱ و ۲ بلافاصله پس از جمع‌آوری منجمد شدند و پس از ذوب به ترتیب در دو محیط MEM- $\alpha$  و (10 ng/ml) EGF برای مدت ۹۶ ساعت کشت داده شدند. تکوین جنین‌ها بطور روزانه ثبت شد. نتایج بدست آمده با استفاده از آزمون  $\chi^2$  بررسی شدند.

بررسی بیان ژن گیرنده با روش RT-PCR در جنین‌های خارج شده و یا در حال خروج از زونا صورت گرفت. به دنبال واکنش PCR (ترجمه معکوس) واکنش PCR با استفاده از پرایمرهای Nested صورت پذیرفت تا دقیق و حساسیت کار افزایش یابد.

**یافته‌ها:** میزان تشکیل بلاستوسیست و خروج از زونا در جنین‌های منجمد شده به میزان قابل توجهی کمتر از جنین‌های غیرمنجمد بود. میزان دژنراسيون در جنین‌های منجمد شده بوضوح بالاتر بود. مقایسه دو گروه شاهد ۱ با ۲ و آزمون ۱ با ۲ بصورت دو به دو نشان داد که میزان تشکیل بلاستوسیست، خروج از زونا و دژنراسيون در بین این گروه‌ها از تفاوت معنی‌داری برخوردار نیست. بررسی‌های مولکولی با روش RT-PCR نشان دادند که پس از ۹۶ ساعت کشت جنین‌ها mRNA مربوط به گیرنده فاکتور رشد اپیدرمال در هر ۴ گروه شاهد ۱ و ۲، آزمون ۱ و ۲ بیان می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** افودن EGF با غلظت 10 ng/ml به یک محیط کشت مانند MEM- $\alpha$  هیچگونه تأثیر محرکی بر تکوین جنین‌های منجمد شد و غیرمنجمد ندارد.

انجاماد باعث ایجاد وقفه در بیان ژن گیرنده فاکتور رشد پس از ۹۶ ساعت کشت جنین‌های منجمد شده، نمی‌شود.

**کلید واژه‌ها:** جنین قبل از لانه‌گزینی، انجاماد جنین، فاکتور رشد اپیدرمال، بیان ژن.

پذیرش مقاله: ۸۵/۳/۱۸

وصول مقاله: ۸۴/۹/۲۸ اصلاح نهایی: ۸۵/۳/۱۵

انسانی با سلولهای Vero بلافارسله پس از ذوب، سرعت تکوین را افزایش می‌دهد (۱۲). مقایسه تکوین جنین ۴ روزه موش در محیط کشت و شرایط همکشتی نشان می‌دهد که استفاده از سیستم همکشتی و یا کشت به همراه ترشحات حاصل از این سیستم، تکوین جنین‌های منجمد شده را در محیط آزمایشگاه بهبود می‌بخشد (۹). از آنجایی که کاربرد سیستم همکشتی با مشکلاتی همراه می‌باشد (۱۳) و EGF می‌تواند یکی از ترشحات این سیستم باشد شاید بتوان این فاکتور را جایگزین این سیستم نمود. هدف از این مطالعه تعیین اثر EGF بر تکوین جنین موش منجمد شده در شرایط آزمایشگاه پس از ذوب و بررسی بیان رسپنور این فاکتور می‌باشد.

### روش بردسی

**۱- حیوانات آزمایشگاهی:** موش‌های ماده نژاد NMRI با سن ۶ تا ۸ هفته‌ای از موسسه سرم‌سازی رازی تهیه شدند و پس از یک هفته قرار گیری در شرایط حیوانخانه (۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی) و دمای ۲۲ درجه سانتی گراد مورد استفاده قرار گرفتند. موش‌های نر سالم از همین نژاد و با سن حدود ۱۰-۱۴ هفته برای جفت‌گیری استفاده شدند.

**۲- تحریک تخمک‌گذاری و جمع‌آوری جنین‌ها:** به منظور القاء تخمک‌گذاری در موش‌های ماده ابتدا ۷/۵ واحد بین‌المللی PMSG به طریقه درون صفاقی به هر موش تزریق شد و به دنبال آن پس از ۴۸ ساعت ۷/۵ واحد بین‌المللی HCG<sup>۳</sup> به موشها تزریق شد. بلافارسله موشها بصورت یک به یک به منظور جفت‌گیری در قفسهای حاوی موش نر قرار داده شدند. صبح روز بعد موش‌های ماده از نظر وجود پلاک واژن مورد بررسی

### مقدمه

علیرغم یک دهه تجربه در امر بارورسازی تخمک در آزمایشگاه، کشت جنین و انتقال آن، متأسفانه میزان لانه گزینی جنین‌های آزمایشگاهی هنوز مطلوب نمی‌باشد (۱). تحقیقات اخیر نشان دهنده نقش فاکتورهای رشد یا سایتوکین‌ها در تکوین اولیه جنین و لانه گزینی آن می‌باشد (۲ و ۳). مطالعات متعددی در زمینه سنجش ضرورت حضور فاکتورهای رشد در تکوین جنین‌ها در محیط آزمایشگاه انجام شده است (۴ و ۵). نتایج نشان داده‌اند که فاکتور رشد اپیدرمال در تحریک رشد و تمایز سلولی نقش دارد (۶). همچنین مشخص شده است که حضور EGF<sup>۱</sup> تشکیل بلاستوسیست و خروج از زونا را در جنین موش افزایش می‌دهد (۷). از طرفی Kim و همکارانش طی مطالعه‌ای نشان دادند که علی‌رغم تأثیر فاکتور رشد اپیدرمال در میزان خروج از زونا این فاکتور نمی‌تواند میزان تشکیل بلاستوسیست را بهبود بخشد (۱) و Clover و همکارانش نیز اعلام نمودند که افزودن فاکتور رشد اپیدرمال به محیط کشت جنین قبل از لانه گزینی، تکوین جنین در محیط آزمایشگاه را تحریک نمی‌نماید (۸).

از سوی دیگر انجماد جنین و نگهداری طولانی مدت آن امروزه یکی از روشهای روتین در درمان‌گاههای درمان ناباروری و آزمایشگاههای تحقیقاتی می‌باشد و بررسی‌ها نشان داده‌اند که میزان تکوین و لانه گزینی در جنین‌های منجمد شده کمتر از جنین‌های غیر منجمد می‌باشد (۹-۱۱). جهت رفع این مشکل در این زمینه مطالعات بسیاری انجام شد به عنوان مثال Desai و همکارانش نشان دادند که همکشتی<sup>۲</sup> بلاستوسیست‌های منجمد شده

1. Epithelial Growth Factor  
2. Co-culture

ایجاد نشود. جنین‌ها پس از جمع‌آوری در قطرات کوچک (با حجم حدود ۲ میکرولیتر) از ضد یخ قرار داده شد و با قرار دادن انتهای باریک نی درون قطره توسط نیروی موئینگی، ضد یخ حاوی جنین‌ها درون نی بالا رفت سپس نی حاوی جنین و ضد یخ بطور مستقیم درون ازت مایع شناور شد. جهت ذوب انتهای نی حاوی جنین‌ها پس از خروج از ازت مایع بطور مستقیم درون قطره محلول ساکارز ۰/۵ مولار قرار داده شد. ستون منجمد شده در عرض ۱-۲ ثانیه ذوب شده و محلول ساکارز وارد نی شد. بلافصله پس از آن جنین‌ها رسوب کرده از نی خارج شده و وارد محیط ساکارز شدند. پس از چندین بار شستشوی جنین‌ها در محیط کشت محلول ضد یخ به آرامی از محیط جنین پاک شده و نهایتاً جنین‌ها در محیط مورد نظر قرار داده شدند (تصویر ۱).



تصویر ۱: جنین بلافصله پس از ذوب

مراحل رشد و تکوین جنین‌ها (تصویر ۲-الف و ب) به مدت ۹۶ ساعت بطور روزانه و مرتب مورد بررسی قرار گرفت و ثبت شد. بررسی‌های آماری با آزمون مربع کای ( $X^2$ ) و نرم افزار SPSS صورت گرفت.

قرار گرفتند و موشهای حامله جدا شدند. ۷۲ ساعت پس از تزریق HCG موشهای حامله قطع نخاع شدند و لوله‌های رحمی آنها خارج شدند. لوله‌ها بلافصله در قطره‌های محیط کشت حاوی سرم قرار داده شدند و با تزریق مقداری محیط کشت به درون لوله‌های رحمی جنین‌های ۱۶-۸ سلولی خارج شده و جمع‌آوری شدند. مجموع جنین‌های مورد استفاده در این بررسی ۳۹۶ عدد بود که از این تعداد ۱۷۶ عدد در دو گروه انجامدی و ۲۲۰ عدد در گروههای شاهد (غیر انجامدی) قرار گرفتند. جنین‌های نامبرده بصورت اتفاقی به ۴ گروه تقسیم شدند: جنین‌های گروه شاهد ۱ به مدت ۹۶ ساعت در محیط کشت MEM- $\alpha$  کشت داده شدند. جنین‌های گروه شاهد ۲ به مدت ۹۶ ساعت در محیط کشت +EGF+MEM- $\alpha$  کشت داده شدند. جنین‌های گروه آزمون ۱ و ۲ به مدت ۹۶ ساعت در محیط کشت شیشه‌ای بلافصله پس از جمع‌آوری به روش انجامد شیشه‌ای منجمد شده و پس از ذوب به مدت ۹۶ ساعت به ترتیب در دو محیط کشت MEM- $\alpha$  +EGF و MEM- $\alpha$  کشت داده شدند.

-۳- انجامد شیشه‌ای به روش<sup>۱</sup> OPS: ضد یخ استفاده شده در این روش ESF40 kasai و همکارانش شرح داده شده بود (۱۴) ترکیب این ضد یخ به قرار زیر بود:

MEM- $\alpha$ .Ficol 30% (Sigma), Sucrose 0.5 mol (Sigma), Ethylene glycol 40%(v/v) در این روش نی فرانسوی مخصوص انجامد بر روی یک صفحه داغ حرارت دیده و کشیده شد به طریقی که قطر خارجی و داخلی نی حدوداً به نصف قطر اولیه آن رسید (۱۵). سپس نی در باریکترین قسمت توسط یک قیچی تیز بریده شد به نحوی که در دیواره نی ترک و شکاف

1. Open Pulled Straw

۴- بررسی بیان ژن به کمک RT-PCR<sup>۱</sup> ۱۶۸ ساعت پس از تزریق HCG (در انتهای ۹۶ ساعت کشت جنین‌ها) جنین‌های خارج شده و یا در حال خروج از زونا جهت بررسی بیان ژن گیرنده EGF جدا شدند. این جنین‌ها تا زمان بررسی‌های مولکولی با کمترین حجم محیط کشت (۱۱۱-۲) درون میکروتیوب و در فریزر -۷۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

لیز سلولهای جنینی: به ازاء هر ۳ عدد جنین ۵ میکرولیتر بافر لیز کننده به تیوب حاوی جنین‌ها افزوده شد. فرمول این بافر به قرار زیر بود (۱۶):

NP40 (50%), Tris (PH:8 10mmol/L), Nacl (10 mmol/L), Mgcl (3 mmol/L) تیوب بلا فاصله بر روی یخ قرار گرفت. طول زمان لیز سلولی کمتر از ۲ دقیقه بود که تمام طول این مدت تیوب بر روی یخ قرار داشت. بلا فاصله پس از این زمان واکنش RT شروع شد. در مواردی که RT بلا فاصله پس از لیز سلولی انجام نشد تیوب حاوی جنین‌های لیز شده با غوطه‌ور شدن مستقیم در ازت مایع منجمد شده و بلا فاصله در فریزر -۷۰- قرار داده شد.

واکنش RT: به ازاء هر ۵ میکرولیتر محلول حاوی سلولهای لیز شده، ۱۵ میکرولیتر از محلول زیر به تیوب اضافه شد.

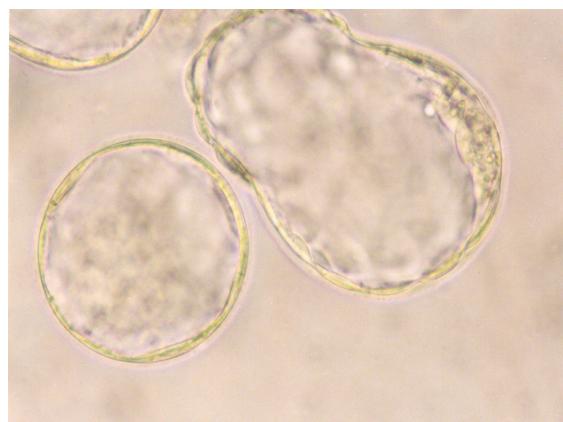
۴ میکرولیتر بافر DTT 50mM, Tris-Hcl PH:8.5 (RT), Oligo(dt) [MWG] ۰.۳ میکرولیتر پرایمر-، ۰.۳ ۲۵۰mM, Biotech] ۰.۵ میکرولیتر مخلوط dNTP و آنزیم M-MULV (200µl) به تیوب حاوی عصاره سلولی افزوده شد. تیوب کنترل منفی حاوی تمام ترکیبات فوق به جز آنزیم RT بود. سپس تیوب مذکور به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۲ درجه قرار داده شد و در



تصویر ۲-الف: جنین در مرحله مورولا



تصویر ۲-ب: جنین در حال خروج از زونا (ب)



تصویر ۲-ج: جنین خارج شده از زونا (ج)

<sup>۱</sup> Revers Transcription- Polymerase Chain Reaction

(PCR) ۹۳ جفت باز بود. پرایمربا بر روی اگزونهای مختلف طراحی شدند علاوه بر آن پرایمر معکوس(Reverse) جفت خارجی (EGFR-1R) بر روی مرز اگزون ۱۲ و ۱۳ واقع شده و در نتیجه از تکثیر احتمالی DNA جلوگیری می‌نمود.

EGFR-1F 5' AAG ATG CCA TCC GCA ATT 3'

EGFR-1R 5'CCT TGC AGT CCT TCT CAG CTC 3'

EGFR-2F 5' TCC TCC TCT AGA CCC ACG AG 3'

EGFR-2R 5' TCC AGT TAT CAG GCC AAG 3'

ژن  $\beta$ 2m در تمام سلولها دارای بیان می‌باشد بنابراین انتظار می‌رود که آن در تمام سلولها وجود داشته باشد. توالي پرایمربا بکار رفته جهت تکثیر این mRNA بقرار زیر بود:

B2m-F: 5' TGA CCG GCT TGT ATG CTA TC 3'

$\beta$ 2m-F: 5' CAC ATG TCT CGA TCC CAG TAG3'

با کمک این جفت پرایمر نیز یک واکنش PCR بر روی محصول واکنش RT صورت گرفت. قطعه قابل تکثیر با این پرایمربا طولی معادل ۳۱۶ جفت باز داشت. هر سه جفت پرایمر ذکر شده به گونه‌ای طراحی شده بودند که دارای  $T_m$  و سایر خصوصیات مشابه بودند و بنابراین شرایط PCR در تمام واکنشها یکسان بود.

### یافته‌ها

نمودارهای ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب نشان دهنده میزان کلی تشکیل بلاستوسيست، میزان خروج از زونا و دژنراسيون در طی ۹۶ ساعت کشت جنبشی می‌باشد.

مرحله بعد به منظور پایان واکنش به مدت ۵ دقیقه تا دمای ۹۵ درجه حرارت داده شد. مراحل فوق در دستگاه ترمال سایکلر (Techne) انجام شد. پس از پایان واکنش تیوب‌ها برای مدت ۲-۱ دقیقه اسپین شدند. رسوب حاوی بقايا لیز سلولی و محلول سریز به آرامی جدا شده و هر ۲۰ میکرولیتر از آن به یک تیوب استریل جداگانه منتقل شد تا جهت واکنش PCR مورد استفاده قرار گیرد.

**واکنش PCR:** با افزودن محلول زیر به تیوب حاوی ۲۰ میکرولیتر DNA حجم تیوب به ۳۰ میکرولیتر رسید: ۲ میکرولیتر بافر PCR (Tris-HCl 10mmol/L)، ۱ میکرولیتر (dNTP(10mM)، ۰/۵ (PH:8.۳)، ۰/۶ میکرولیتر Taq polymerase (5u/µl) از پرایمربا خارجی (EGFR-1) بالادست و پایین دست (20mM) و ۴/۳ میکرولیتر آب دیونیزه.

شرایط واکنش به ترتیب زیر بود:

دنا توراسیون اولیه شامل یک سیکل در دمای ۹۴ درجه به مدت ۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه و ۳۵ سیکل با شرایط ۳۰ ثانیه دنا توراسیون در دمای ۹۵ درجه سلسیوس، ۳۰ ثانیه آنلینگ در دمای ۵۵ درجه سلسیوس، و اکستنشن به مدت ۶۰ ثانیه در دمای ۷۲ درجه سلسیوس.

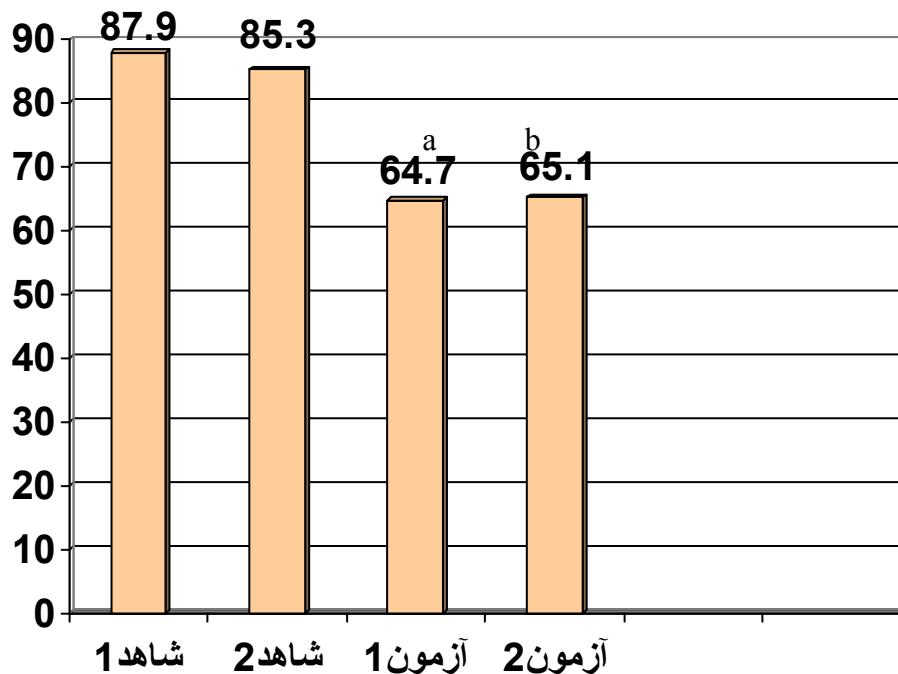
مرحله اکستنشن نهایی به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۷۲ درجه سلسیوس انجام شد.

دو جفت پرایمر اختصاصی برای ژن EGFR به صورت Nested طراحی شده و یک جفت برای ژن  $\beta$ 2m در نظر گرفته شد و واکنش PCR انجام شد. محصول تکثیر با پرایمربا خارجی ۵۴۵ جفت باز بود که این محصول سپس در یک راند دوم PCR با کمک جفت پرایمر خارجی بصورت nested تکثیر شد قطعه حاصل از تکثیر با پرایمربا داخلی (محصول Nested

و گروه آزمون ۱ (٪۶۴/۷) با گروه آزمون ۲ (٪۶۵/۱) اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. (همانطور که مشاهده می‌شود انجام کاهش قابل توجهی در میزان تشکیل بلاستوسیست ایجاد نموده ولی افروden فاکتور رشد اپیدرمال نتوانسته تأثیر معنی‌داری در آن داشته باشد).

**الف: میزان کلی تشکیل بلاستوسیست در گروههای مورد مطالعه:**

نمودار ۱ نشان دهنده این موضوع است که میزان تشکیل بلاستوسیست در طی ۹۶ ساعت کشت در گروههای شاهد ۱ و ۲ (به ترتیب ٪۸۷/۹ و ٪۸۵/۳) بطور معنی‌داری بیشتر از گروههای آزمون ۱ و ۲ (به ترتیب ٪۶۴/۷ و ٪۶۵/۱) می‌باشد. اما مقایسه میزان تشکیل بلاستوسیست بین گروههای شاهد ۱ (٪۸۷/۹) با گروه شاهد ۲ (٪۸۵/۳) می‌باشد.



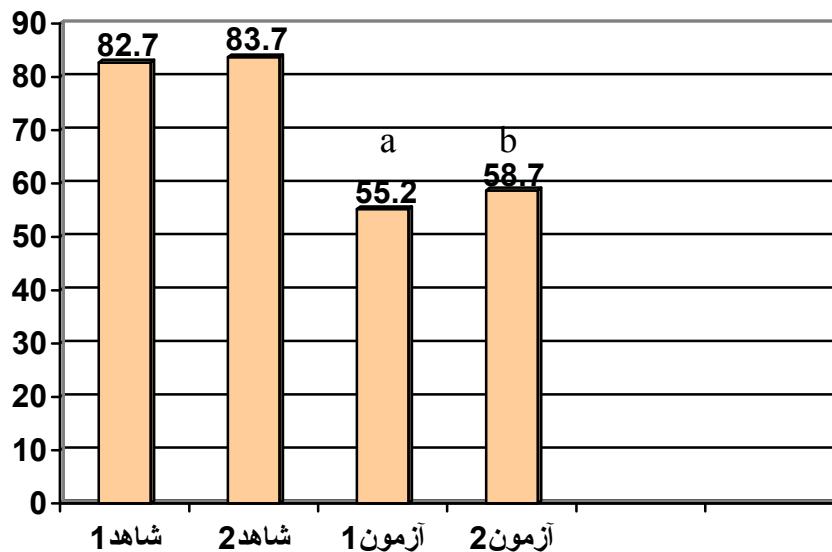
نمودار ۱: میزان کلی تشکیل بلاستوسیست پس از ۹۶ ساعت  
a: اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد ۱ ( $p < 0.05$ ) b: اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد ۲ ( $p < 0.05$ )

شاهد ۱ و ۲ (به ترتیب ٪۸۲/۷ و ٪۸۳/۷) به طور معنی‌داری بیشتر از گروههای آزمون ۱ و ۲ (به ترتیب ٪۵۵/۲ و ٪۵۸/۷) می‌باشد. اما اختلاف معنی‌داری در میزان تشکیل

**ب: میزان کلی خروج از زونا در گروههای مورد مطالعه:**  
مقایسه ستونهای موجود در نمودار ۲ نشان دهنده این موضوع است که میزان کلی خروج از زونا در گروههای

محیط NEM- $\alpha$  نتوانسته تغییر چندانی در میزان خروج از زونا ایجاد نماید.

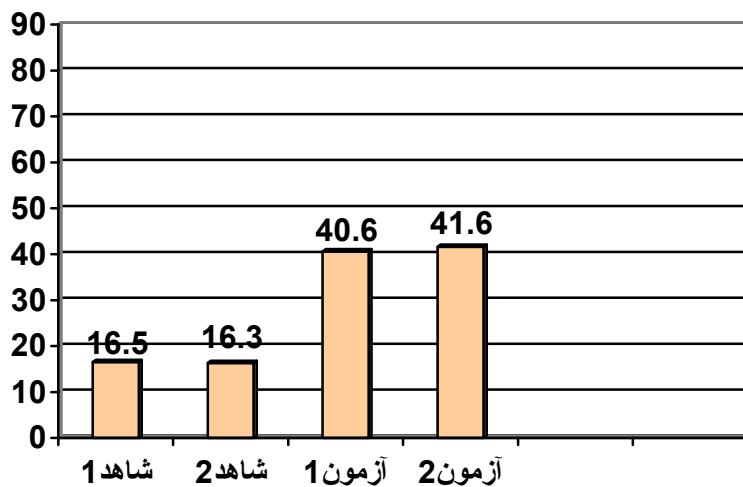
بلاستوسیست بین گروه شاهد ۱ با گروه شاهد ۲ و گروه آزمون ۱ با گروه آزمون ۲ دیده نمی‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود انجماد تأثیر بسزایی در میزان خروج از زونا داشته است اما افروzen فاکتور رشد اپیدرمال به



نمودار ۲: میزان کلی خروج از زونا پس از ۹۶ ساعت  
a: اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد ۱ ( $p<0.05$ ) b: اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد ۲ ( $p<0.05$ )

و معنی‌داری را نشان می‌داد (نمودار ۳). در اینجا نیز تأثیر قابل توجه انجماد در افزایش میزان دژنراسیون دیده می‌شود. اما فاکتور رشد اپیدرمال به محیط NEM- $\alpha$  در هیچ یک از گروههای انجمادی و غیر انجمادی نتوانسته تأثیر چندانی در میزان دژنراسیون ایجاد نماید.

ج: میزان کلی دژنراسیون در گروههای مورد مطالعه: مقایسه میزان دژنراسیون بین گروه شاهد ۱ با شاهد ۲ (۱۶/۵٪ در مقابل ۱۶/۳٪) و همانطور گروه آزمون ۱ در مقابل آزمون ۲ (۴۰/۶٪ در مقابل ۴۱/۶٪) اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌داد اما میزان دژنراسیون گروه شاهد ۱ با آزمون ۱ (به ترتیب ۱۶/۵٪ و ۴۰/۶٪) و شاهد ۲ با آزمون ۲ (به ترتیب ۱۶/۳٪ و ۴۱/۶٪) اختلاف واضح



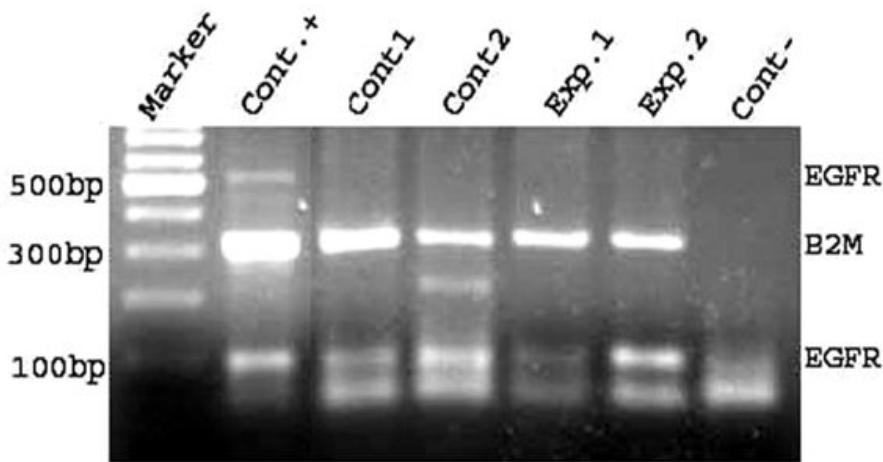
نمودار ۳: میزان کلی دُنر اسیون پس از ۹۶ ساعت

(p&lt;0.05) a: اختلاف معنی دار با گروه شاهد ۱ (p&lt;0.05) b: اختلاف معنی دار با گروه شاهد ۲

**نتایج مولکولی:**

مشاهده نشد. پس از انجام راند دوم PCR بر روی محصول راند اول با استفاده از پرایمرهای داخلی EGFR-2R و EGFR-2F (EGFR-2R) و الکتروفورز آن بر روی ژل آگارز در مورد تمام نمونه ها (کبد و جنین) یک باند در ناحیه ۹۳ جفت بازی مشاهده شد (تصویر ۳). همانطور که در تصویر دیده می شود فضای زیر زونا گسترش یافته و سلولهای جنینی خود را جمع کرده اند که پس از گذشت حدود یک ساعت جنین شکل طبیعی خود را بدست می آورند.

استخراج شده از کبد موش به عنوان نمونه کنترل مثبت استفاده شد. الکتروفورز محصول PCR با پرایمرهای  $\beta$ 2m نشان دهنده وجود یک باند قوی در ناحیه ۳۱۶ جفت بازی در کلیه نمونه ها بغیر از کنترل منفی می باشد. الکتروفورز محصول راند اول PCR با استفاده از پرایمرهای خارجی مربوط به ژن EGFR (EGFR-1R و EGFR-1F) نشان دهنده حضور یک باند در ناحیه ۵۴۵ جفت بازی در مورد نمونه کبد بود اما در مورد نمونه های جنین هیچ باندی در این ناحیه



تصویر ۳: الکتروفورزیس محصول PCR بر روی ژل آگارز

## بحث

چندانی بر رشد و بقاء جنین ندارد (۱۸). هدف مهمتر این تحقیق بررسی این موضوع بود که آیا پروسه انجاماد می‌تواند بیان ژن را تحت تأثیر قرار دهند؟ نتایج نشان دادند که mRNA مربوط به ژن EGFR در جنین‌های منجمد و غیر منجمد وجود دارند. Qu و همکارانش بیان رسپتور TGF- $\alpha$  و EGF را در فولیکولهای بافت تخدمانی انسان، قبل و بعد از انجاماد مورد بررسی قرار دادند (۱۹) و نشان دادند که انجاماد، واکنش ایمونولوژیک نسبت به TGF- $\alpha$  و EGF و EGFR را تغییر نمی‌دهد. Tachataki و همکارانش (۲۰) بیان ژن TSC2 را در جنین‌های منجمد انسانی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه‌گیری کردند که انجاماد الگوی نرمال بیان ژن را در طی تکوین قبل از لانه گزینی تغییر می‌دهد. سنجش کمی میزان بیان TSC2 بالافاصله پس از ذوب و پس از یک روز کشت جنین‌ها نشان داد که بالافاصله پس از ذوب، میزان بیان ژن کاهش یافته اما یک روز کشت جنین باعث جبران این کاهش می‌شود. در مطالعه حاضر RT-PCR پس از پایان دوره کشت

در این مطالعه تأثیر فاکتور رشد اپیدرمال بر تکوین قبل از لانه گزینی جنین‌های منجمد شده مورد بررسی قرار گرفت. هدف اصلی ما مطالعه اثر افزودن EGF به محیط کشت جنین‌های منجمد پس از ذوب و بررسی تأثیر آن بر بهبود تکوین این جنین‌ها بود. نتایج حاصل چنین نشان می‌دادند که EGF تأثیر چندانی بر میزان تشکیل بلاستوسیست و خروج از زونا در جنین‌های منجمد شده ندارد. Kim و همکارانش (۱) نیز به چنین نتایجی دست یافته بودند، آنها اعلام کردند که افزودن EGF به محیط کشت جنین‌های ۸ سلوی تأثیری بر میزان تشکیل بلاستوسیست ندارد. آنها نتیجه‌گیری کردند که جنین‌های ۸ سلوی به تنها یک توافقی تکوین و رسیدن به مرحله بلاستوسیستی را دارند. شواهدی دال بر ساخته شدن برخی فاکتورهای رشد اندوژن توسط جنین وجود دارد (۱۷). استفاده از روش‌های gene knock out نشان می‌دهند که کمبود بیان یک فاکتور رشد به تنها یک تأثیر

آسیهای فرا ساختاری ایجاد شده در اثر انجماد یک روز پس از کشت جنین‌ها جبران می‌شوند (۲۱).

### نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که افزودن EGF (10 ng/ml) به یک محیط کشت پیچیده مانند (MEM-α) هیچگونه تأثیر محرکی بر تکوین جنین‌های منجمد شده و غیر منجمد ندارد. انجماد بیان جنین EGFR را ۹۶ ساعت پس از ذوب ممانعت نمی‌نماید اما به نظر می‌رسد که افزودن EGF به محیط کشت جنین بیان EGFR را در بلاستومرهای موش افزایش می‌دهد.

جنین‌های منجمد شده انجام شد. نتایج نشان دهنده تغییر مشخصی در میزان بیان ژن پس از انجماد نبود، این یافته با نتایج اعلام شده توسط Tachataki همخوانی داشت و می‌توانست نشان دهنده اثرات جبرانی ۹۶ ساعت کشت، بر روی بیان ژن باشد، اما باید به این موضوع توجه داشت که از آنجایی که مطالعه بصورت کمی نبود نمی‌توان قطعاً اعلام نمود که انجماد هیچگونه تأثیری بر میزان بیان ژن ندارد، در مورد اثرات جبرانی کشت جنین‌های منجمد شده باید یادآور شد که همین نتایج دقیقاً توسط سایر محققان در مورد فراساختار جنین‌های منجمد شده حاصل شد. آنها اعلام کردند که بسیاری از

### References

1. Kim CH, Chae HD, Cheon YP, Kang BM, Chang YS, Mok JE. The effect of epidermal growth factor on the preimplantation development, implantation and its receptor expression in mouse embryos. *J Obstet Gynaecol Res* 1999; 25: 87-93.
2. Pfeifer TL, Chegini N. Immunohistochemical localization of insulin-like growth factor-I(IGF-I), IGF-I receptor and IGF binding proteins 1-4 in human fallopian tube at various reproductive stage. *Biol Reprod* 1994; 50: 281-289.
3. Imai T, Kurachi H, Adachi K, Adachi H, Yoshimoto Y, Homma H, Tadokaro C, Takeda S and et al. Changes in epidermal growth factor receptor and the levels of its ligands during menstrual cycle in human endometrium. *Biol Reprod* 1995; 25: 928-938.
4. Chai N, Patel Y, Jacobson K, McMahon J, McMahon A, Rappolee DA. EGF and its essential regulator of the fifth cell division in preimplantation mouse embryos. *Dev Biol* 1998; 198: 105-115.
5. Wei Z, Park KW, Day BN, Prather RS. Effect of epidermal growth factor on preimplantation development and its receptor expression in porcine embryos. *Mol Reprod Dev* 2001; 60: 457-462.
6. Stewart CL, Cullinan EB. Preimplantation development of the mammalian embryos and its regulation by growth factors. *Dev Gen* 1997; 21: 91-101.
7. Adamson ED. Activities of growth factors in preimplantation embryos. *J Cell Biochem* 1993; 53: 280-287.
8. Colver RM, Howe AM, McDonough PG, Boldt J. Influence of growth factors in defined culture medium on in vitro development of mouse embryos. *Fertil Steril* 1991; 55: 194-199.
9. Valojerdi RM, Movahedin M, Hosseini A. Improvement of development of vitrified 2 cell mouse embryos by Vero cell co-culture. *J Assist Reprod Genet* 2002; 19(1): 31-38.
10. Nematollahi N, Valojerdi RM. Effect of Vero cell co-culture on the development of frozen-thawed two-cell mouse embryos. *J Assist Reprod Gen* 1999; 16(7): 308-314.
11. Karistorm PO, Bergh T, Forsberg AS, Sandkvist U, Wiklund M. Prognostic factors for success rate of embryo freezing. *Hum Reprod* 1997; 12: 1263-1266.
12. Desai N, Goldfarb J. Co-cultured human embryos may be subjected to widely different microenvironment: pattern of growth factor/cytokine release by Vero cell during the co-culture interval. *Hum Reprod* 1998; 13: 1600-1605.
13. Desai N, Goldfarb J, Lawson J. Assessment of growth factor effects on post- thaw development of cryopreserved mouse morulae to the blastocyst stage. *Hum Reprod* 2000; 15: 410-418.

14. Kasai M. Cryopreservation of mammalian embryos. Mol Biotech 1997; 7: 173-179.
15. Vajta J, Holm P, Kuvayama M, Booth PJ, Jacobsen H, Greve T, and et al. Open pulled straw (OPS) vitrification: a new way to produce cryoinjuries of bovine ova and embryos. Mol Reprod Dev 1998;51: 53-58.
16. Taylor DM, Handyside AH, Ray PF, Dibb NJ , Winston ML, Ao A. Quantitative measurement of transcript levels throughout human preimplantation development: analysis of hypoxanthine phosphoribosyl transferase. Mol Hum Reprod 2001; 7: 147-154.
17. Adamson ED. Two photo-oncogenes that play dual roles in embryonal cell growth and differentiation. Int J Dev Biol 1993b; 37: 111-116.
18. Shastry BS. More to learn from gene knockouts. Mol Cell Biochem 1994; 136: 171-182.
19. Qu J, Nisolle M, Donnez J. Expression of transforming growth factor- alpha, epidermal growth factor and epidermal growth factor receptor in follicles of human ovarian tissue before and after cryopreservation. Fertil Steril 2000; 74: 113-121.
20. Tachataki M, Winston RM, Taylor DM. Quantitative RT-PCR reveals tuberous sclerosis gene, TSC2, mRNA degradation following cryopreservation in the human preimplantation embryo. Mol Hum Reprod 2003; 9(10): 593-601.
21. Vajta G, Hyttel P, Callesen H. Morphological Changes of in vitro produced bovine blastocysts after vitrification, in-straw direct rehydration and culture. Mol Reprod Dev 1997; 48: 9-17.