

تاثیر هم کشتی (Coculture) سلول های گرانولوزا در تکوین جنینهای یک سلولی موش در محیط آزمایشگاه

دکتر عباسعلی کریم پور، دکتر امیر اسماعیل نژاد مقدم^۱

^۱ دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

چکیده

سابقه و هدف: بهبود شرایط محیط کشت جنین به دلیل اهمیتی که در تکنیک های پیشرفته درمان نازایی دارد، مورد توجه وسیع محققان می باشد. فراهم آوردن شرایط لازم برای امکان عبور جنین ها از مرحله حساس ایست رشد می تواند به عنوان یکی از معیارهای مهم ارزیابی کیفیت محیط کشت مورد توجه قرار گیرد. یکی از تکنیک های مهم برای بهینه کردن شرایط محیط کشت استفاده از روش هم کشتی (Coculture) می باشد. در این تحقیق تاثیر هم کشتی سلول های گرانولوزا بر تکوین جنین های یک سلولی موش مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها: جنین های یک سلولی از موش های سوری به دنبال تحریک تخمدانی توسط HMG و hCG به دست آمدند. سلول های گرانولوزا با استفاده از هیالورونیداز ۰/۱ درصد از سلول های تخم جدا شده و با استفاده از روش پرکل به طور نسبی از سلول های خونی پاکسازی شدند. جنین ها در محیط های F10 (گروه شاهد) و محیط های F10 با هم کشتی سلول های گرانولوزا (گروه مورد) به مدت ۱۲۰ ساعت کشت داده شدند.

یافته ها: ۲۲/۴٪ از جنین های کشت داده شده در محیط هم کشتی مرحله ایست رشدی را پشت سر گذاشتند در حالی که این نسبت به طور معنی دار در گروه شاهد کمتر بوده است (۱۲/۸٪، $p < ۰/۰۵$). همچنین در گروه هم کشتی نسبت بالاتری از جنین هایی که مرحله ایست رشدی را پشت سر گذاشته بودند با ادامه رشد به مرحله بلاستوسیست رسیدند (۱۱/۲٪ در مقابل ۲/۴٪، $p < ۰/۰۵$).

نتیجه گیری و توصیه ها: بر اساس یافته های این تحقیق می توان گفت که سیستم هم کشتی سلول های گرانولوزا شرایط مناسب تری را در مقایسه با محیط کشت های F10 برای تکوین جنین ها فراهم می آورد.

واژگان کلیدی: هم کشتی، سلول گرانولوزا، محیط آزمایشگاهی.

مقدمه

۱۹۷۸ با معرفی روش تلقیح مصنوعی (IVF) برای درمان مشکل نازایی زوج های نابارور (۱) اهمیت لقاح تخمک و نیز رشد و نمو جنین اولیه در محیط آزمایشگاه دو چندان شد. علی رغم پیشرفت هایی که در سال های اخیر در تکنیک های مختلف درمان نازایی (ART) روی داد هنوز

دهها سال از آغاز تکنیک کشت جنین در محیط آزمایشگاه (In vitro) می گذارد. در سال های اول اهمیت آن در انجام برخی تحقیقات و در نهایت ابداع و اصلاح روش های تلقیح مصنوعی برای حیوانات اهلی بود. از سال

مختلف گزارش کردند (۳،۶،۷،۸،۹)، استفاده از این تکنیک هنوز با مشکلاتی روبرو می باشد؛ از جمله مسئله احتمال انتقال پاتوژنها از این سلولها به جنین مطرح می باشد. استفاده از سلولهای گرانولوزا به دلیل آن که به راحتی می توان آن را از همان فرد دهنده تخمک تهیه کرد و نیز آسان بودن تکنیک آماده سازی آن از مزیت بالایی برخوردار است (۳).

در مطالعات زیادی تاثیر هم کشتی سلول های گرانولوزا بر تکوین جنین های اولیه پستانداران مختلف مورد بررسی قرار گرفت اما نتایج گزارش شده هنوز اختلافات قابل توجهی را نشان می دهد. مثلا در حالی که برخی گزارشها تاثیر هم کشتی سلول های گرانولوزا در پشت سر گذاشتن ایست رشدی را مثبت ارزیابی کرده اند (۹،۱۰)، گزارش های دیگری چنین اثری را مورد تایید قرار نمی دهند (۱۱،۱۲). همچنین تا آنجا که ما می دانیم تمامی محققانی که به بررسی اثرات هم کشتی سلولهای گرانولوزا بر تکوین جنین های اولیه پرداخته اند، ابتدا تک لایه سلول گرانولوزا را تهیه نمودند و سپس جنین ها را به آن انتقال دادند. در این تحقیق ضمن آن که بررسی تاثیر هم کشتی سلولهای گرانولوزا در پشت سر گذاشتن مرحله ایست رشدی و تکوین جنین ها مورد توجه بود کشت جنین ها و سلولهای گرانولوزا به طور هم زمان انجام پذیرفت.

مواد و روشها

در این تحقیق از جنینهای یک سلول موش سوری (N-Mari) استفاده شد. سن حیوانات ۶ تا ۱۰ هفته و شرایط نگهداری آنها در ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی و دمای ۲۰ الی ۲۵ درجه سانتی گراد بوده است. برای گرفتن جنین به حیوانات ماده ۷ واحد هورمون HMG و ۴۸ ساعت بعد ۷ واحد هورمون hCG به طریق داخل صفاقی تزریق می شد. بلافاصله پس از تزریق hCG حیوان ماده با موش نر از همان گونه در یک قفس جفت گذاری می شدند و صبح روز بعد (۲۰ تا ۲۴ ساعت پس از تزریق hCG) با معیار پلاک واژنی حیواناتی را که جفت گیری انجام دادند جدا و پس از کشتن به طریق

میزان لانه گزینی و حاملگی متعاقب انتقال جنین های رشد یافته در محیط آزمایشگاه به رحم پائین و سقط خودبخودی و شکست حاملگی های ایجاد شده از این جنین ها بالا می باشد (۲). آنومالی های کروموزومی، کیفیت پائین جنین ها، وضعیت نامناسب اندومتر و عدم همخوانی و همزمانی (Synchronization) مرحله نمو جنین با مرحله فیزیولوژیک اندومتر، به عنوان مهم ترین عوامل احتمالی پائین بودن میزان موفقیت باروری در روش های ART مطرح هستند (۳).

در سالهای اخیر تکنیک های مختلفی برای حل مشکل کیفیت پائین جنین های رشد یافته در محیط آزمایشگاه و فراهم آوردن امکان نگهداری بیشتر آنها با پشت سر گذاشتن مشکل ایست رشدی^۱ و ادامه دادن رشد جنین ها تا مراحل بالاتر و تاخیر در انتقال به رحم و در نتیجه ایجاد تطابق زمانی بیشتر بین مرحله نمو جنین و نمو اندومتر مورد توجه قرار گرفت (۴).

جنین اغلب پستانداران به هنگام کشت در آزمایشگاه دارای یک نقطه بحرانی در مراحل اولیه رشد خود می باشد که در این مرحله حساسیت جنین بسیار بالا بوده و غالباً شرایط غیربهبینه محیط کشت باعث توقف رشد آن در این مرحله می شود. این پدیده ایست رشدی خوانده می شود (۵). یکی از تکنیک های مهم که به منظور بهبود کردن هر چه بیشتر شرایط محیط کشت برای به دست آوردن جنین های بهتر و با کیفیت تر مورد تحقیق و توجه قرار گرفت استفاده از روش هم کشتی^۲ می باشد.

در این روش ابتدا یک نوع سلول سوماتیک پس از آماده سازی، کشت داده شده و به دنبال فراهم آمدن تک لایه^۳ آن در ظرف کشت، جنین به روی تک لایه انتقال می یابد. از سلول های مختلفی برای هم کشتی با جنین استفاده شد. سلول های اویداکت، اندومتر، Vero و سلولهای گرانولوزا از جمله آنها است (۳،۶،۷).

علی رغم تاثیرات مفیدی که اغلب محققان برای تکنیک هم کشتی بر روی تکوین جنین های اولیه پستانداران

¹ Growth block

² Coculture

³ Monolayer

جنین های گرد آوری شده در قطره ای واحد پس از آماده کردن محیط های لازم برای کشت به تعداد تقریباً مساوی به قطره های مختلف انتقال داده شده و سپس ظروف کشت به انکوباتور منتقل می شدند. محیط های مورد تجربه عبارت بودند از:

محیط هامز F10 (گروه شاهد) و محیط هامز F10 با هم کشتی سلول های گرانولوزا (گروه مورد).

بررسی تکوین جنین ها هر ۲۴ ساعت یکبار و برای مدت ۵ روز (۱۲۰ ساعت) انجام پذیرفته و مراحل مختلف نمو جنین ثبت می شد.

بررسی آماری یافته ها در نرم افزار SPSS انجام پذیرفت. برای مقایسه آماری اختلاف شاخص ها در دو گروه از آزمون t استفاده شد.

یافته ها

تعداد ۳۲۸ جنین یک سلولی در محیط هامز F10 (H) و ۳۹۷ جنین یک سلولی در محیط هامز F10 + سلولهای گرانولوزا (HG) به مدت ۱۲۰ ساعت کشت داده شدند. ۲۲/۴٪ از جنین های کشت داده شده در محیط HG با پشت سرگذاشتن مرحله توقف رشدی به مرحله ۴ سلولی یا بالاتر رسیدند. این نسبت در محیط H به طور معنی داری کمتر بود ($p < 0.05$ ، جدول شماره ۱). همچنین ۱۱/۲٪ از جنین هایی که در محیط HG مرحله ۲ سلولی را پشت سر گذاشته بودند موفق به ادامه رشد و رسیدن به مرحله بلاستوسیست شدند در حالی که فقط ۲/۴٪ از جنین های مشابه در محیط H توانستند به این مرحله برسند ($p < 0.05$).

جدول ۱- نتایج حاصل از کشت جنین های یک سلولی موش

در محیط هامز F10 (H) و محیط هم کشت سلول های

گرانولوزا در هامز (HG)

محیط کشت	تعداد جنین کشت داده شده	دفعات تکرار	جنین هایی که مرحله دو سلولی را پشت سر گذاشتند	مرحله بلاستوسیست
H	۳۲۸	۱۱	۴۲ (۱۲/۸٪)	۱ (۲/۴٪)
HG	۳۹۸	۱۱	۸۹ (۲۲/۴٪)	۱۰ (۱۱/۲٪)

قطع نخاع گردنی لوله رحمی آنها خارج و به محیط کشت انتقال داده می شد. توده کومولوس با پاره کردن ناحیه آمپولای لوله رحم از آن خارج و پس از شستشو به قطره ای تمیز از محیط کشت هامز F10 انتقال داده می شد؛ سپس آن را به مدت ۲ دقیقه در محیط کشت محتوی هیالورونیداز ۰/۱ درصد نگاه داشته و در همین حال با پیپت کردن مکرر جنین را از سلول های کومولوس جدا می نمائیم. جنین ها پس از چند بار شستشو در قطره ای درشت از محیط کشت جمع آوری نموده تا برای کشت آماده شوند. آماده کردن سلول های گرانولوزا با استفاده از روش پرکل انجام پذیرفت (۳). برای این کار سلول های گرانولوزای را به همراه قطره محیط کشت جمع آوری و پس از انتقال به یک لوله سانتریفوژ با اضافه کردن محیط کشت (به منظور شستشو) حجم آن را به ۵ml رسانده و به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت $1000 \times g$ سانتریفوژ می نمائیم. پس از دور ریختن مایع رویی مجدداً محیط تازه به حجم ۳ ml به لوله اضافه کرده و با هم زدن پلاک ایجاد شده را به حالت سوسپانسیون در می آوریم. به منظور جدا کردن سلولهای خونی از سلولهای گرانولوزا سوسپانسیون مزبور را به آرامی به روی پرکل ۴۰ درصد که با حجم ۳ml در داخل یک لوله سانتریفوژ آماده نمودیم انتقال داده و با سرعت $300 \times g$ به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفوژ می نمائیم. سلولهای خونی به طور عمدی به ته لوله رفته و سلول های گرانولوزا در فاصله بین محیط کشت و پرکل تجمع پیدا می کنند. محیط ناحیه بینابینی (به حجم ۲-۱ml) را با استفاده از پیپت جدا کرده به لوله دیگر انتقال و به منظور جدا کردن پرکل مقدار ۲ml محیط کشت به آن اضافه و با سرعت $1000 \times g$ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ می نمائیم. پس از دور ریختن مایع رویی، پلاک را آزاد نموده و با شمارش تعداد سلول ها توسط لام ثنوبار، با اضافه کردن محیط کشت و ایجاد حجم مناسب تعداد سلول ها را به 1×10^6 در هر میلی متر مکعب رسانده و سپس با استفاده از آن قطرانی به حجم تقریبی ۲۰ میکرون در ظرف کشت نهاده و رویش را با روغن معدنی می پوشانیم.

بحث

علی‌رغم پیشرفت‌های بسیار، هنوز تکوین جنین‌های اولیه اغلب پستانداران در محیط آزمایشگاه با مشکلات مهمی همراه هست. نسبت بالایی از این جنین‌ها نمی‌توانند به رشد خود تا مرحله بلاستوسیست ادامه دهند. مهم‌تر آنکه جنین اغلب پستانداران دارای یک مرحله بحرانی در رشد و نمو خود در مراحل اولیه می‌باشد که اغلب عبور از آن در محیط آزمایشگاه با دشواری بسیاری همراه است و اغلب جنین‌ها در این مرحله دچار ایست‌رشدی می‌شوند. پدیده ایست‌رشدی برای جنین‌های موش و هامستر در مرحله ۲ سلولی و برای جنین‌های انسان در مرحله ۴ تا ۸ سلولی روی می‌دهد (۵). در این مرحله حساس، فعالیت ژن جنین شروع می‌شود تا پیش از این مرحله، جنین از محصولات آلی باقیمانده از اوویست استفاده می‌کند اما از این مرحله شروع به ساخت و سنتز آنها از روی کدهای ژنی خود می‌نماید (۵،۶). ایجاد شرایطی در محیط کشت که جنین‌ها بتوانند مرحله حساس ایست‌رشدی را پشت سر بگذارند معیار مهمی برای سنجش و ارزیابی کیفیت محیط کشت جنین محسوب می‌شود (۶). در ده سال گذشته مطالعات زیادی به منظور بهبود شرایط محیط کشت جنین صورت پذیرفته است. استفاده از سیستم هم‌کشتی سلول‌های بدنی، یکی از تکنیک‌های مهمی است که برای ایجاد شرایط بهتر محیطی برای تکوین جنین اولیه پستانداران مورد توجه قرار گرفته است (۵،۷).

یافته‌های این تحقیق نشان داد که سیستم هم‌کشتی سلول‌های گرانولوزا در مقایسه با محیط کشت هامز F10 شرایط مناسب‌تری را فراهم آورده و نسبت بالاتری از جنین‌های کشت یافته در آن توانستند مرحله حساس توقف‌رشدی دو سلولی را پشت سر گذاشته و به مرحله بلاستوسیست برسند.

این یافته‌ها موید گزارشات متعدد محققان دیگری است که پیش از این به بررسی اثر سیستم هم‌کشتی سلول‌های گرانولوزا در تکوین جنین‌های اولیه پستانداران مختلف از جمله موش (۱۳)، رت (۸) و Bovine (۹،۱۰) پرداختند. همچنین Dirnfeld و همکاران از سیستم هم‌کشتی

سلول‌های گرانولوزا برای کشت جنین‌های انسان در یک کلینیک IVF استفاده نمودند ولی این کار را برای یک الی دو روز ادامه داده و جنین‌ها را در مرحله ۴ الی ۸ سلولی به رحم انتقال دادند.

با این وجود گزارش شده است میزان حاملگی بیشتر از گروهی بود که در آن جنین‌ها از کشت در محیط HTF به دست آمده بودند و نتیجه گرفتند که سیستم هم‌کشتی بر روی کیفیت جنین‌ها اثر مطلوب و مثبتی بجای گذشته و صلاحیت لانه‌گزینی آنها را افزایش می‌دهد (۳). در گزارش دیگری نیز تاثیر مثبت سیستم هم‌کشتی سلول‌های گرانولوزا در تولید بلاستوسیست از جنین‌های یک سلولی انسان مورد تایید قرار گرفت (۱۴). Roudebush و همکاران و نیز کاظمی و همکاران که همانند این تحقیق تکوین جنین‌های یک سلولی موش در سیستم هم‌کشتی سلول‌های گرانولوزا را مورد بررسی قرار دادند بر خلاف یافته‌های این تحقیق گزارش کردند که سیستم هم‌کشتی سلول‌های گرانولوزا قادر نیست بیش از محیط هامز F10 این جنین‌ها را از مرحله بحرانی ایست‌رشدی دو سلولی عبور دهد (۱۱،۱۲). تنها تفاوت مهمی که در مطالعه ما در مقایسه با مطالعه محققان مزبور وجود داشته و شاید بتواند توجیه کننده این تفاوت باشد آن است که در این مطالعه، کشت جنین‌ها همزمان با کشت سلول‌های گرانولوزا انجام پذیرفت در حالی که آن محققان ابتدا سلول‌های گرانولوزا را کشت داده و ۲۴ الی ۷۲ ساعت بعد جنین‌های یک سلولی موش را به آن انتقال دادند. در هر صورت بنظر می‌رسد برای اثبات تاثیر سیستم هم‌کشتی سلول‌های گرانولوزا در پشت سر گذاشتن مرحله توقف‌رشدی مطالعات بیشتری لازم باشد.

علی‌رغم اختلاف نظری که درخصوص توانایی سیستم هم‌کشتی سلول‌های گرانولوزا در عبور جنین‌ها از مرحله حساس توقف‌رشدی وجود دارد تاثیر کلی این سیستم در افزایش کیفیت جنین‌ها و نسبت تولید بلاستوسیست که مورد تایید این تحقیق نیز قرار گرفت اتفاق نظر بیشتری وجود دارد. در توجیه مکانیسم تاثیر سیستم‌های هم‌کشتی تئوری‌های مختلفی قابل طرح است.

در جنین اولیه می تواند باعث بالا رفتن کیفیت و صلاحیت تکوینی آنها گردد.

افزایش متابولیسم گلوکز در جنین در حضور سلول های کشت کمکی گرانولوزا توجه دیگری است که می توان برای تاثیر مثبت سیستم هم کشتی این سلول ها ذکر کرد (۳). بالاخره در یکی از جدیدترین تئوری ها برای توجه اثرات سیستم هم کشتی، Joo و همکارانش با طراحی یک تحقیق گزارش کردند که تماس مستقیم جنین با سلول های هم کشتی باعث حذف و پاکسازی عوامل نامطلوب محیط میکرو اطراف جنین ها و بهبود شرایط برای تکوین آنها می گردند (۱۳). شاید مجموعه این عوامل در بهبود شرایط محیط کشت در سیستم هم کشتی سلول های گرانولوزا برای تکوین جنین های اولیه موثر باشند.

در پایان باید خاطر نشان ساخت سیستم هم کشتی سلول های گرانولوزا شرایط مناسب تری را در مقایسه با محیط کشت هامز F10 برای تکوین جنین ها فراهم می آورد.

سلول های کشت کمکی ممکن است باعث خنثی شدن و یا حذف فاکتورها و عوامل نامطلوب مثل Hypoxanthine که به طور معمول در بیشتر محیط های کشت یافت می شود، گردند (۷).

این سلول ها همچنین ممکن است با اثر آنتی اکسیدانت و خنثی کردن رادیکال های آزاد با اثرات نامطلوب آنها بر روی جنین در محیط کشت مقابله نمایند (۷). همچنین گزارش های زیادی نشانگر تولید فاکتورهای رشد مختلف مثل فاکتور رشد شبه انسولین (ILGF-I) ، فاکتور رشد اپیدرمی (EGF) و TGF- β در محیط کشت سلولهای گرانولوزا می باشد (۸،۹). احتمال دارد این فاکتورها با اثرات امبریوتروفیک روی جنین های اولیه تکوین آنها را بهبود بخشند.

سلول های گرانولوزا قادر به ترشح پروژسترون و استروژن در محیط کشت می باشند (۱۵). شاید استروئیدهای مزبور دارای اثرات مثبتی بر تکوین جنین باشند. همچنین گزارش شده است که سلول های گرانولوزا در محیط کشت اقدام به ترشح فاکتوری بنام Survivin می کنند که این ماده دارای اثر مهار کنندگی روی آپوپتوز می باشد (۱۶). کاهش بلاستومرهای آپوپتوتیک

REFERENCES

1. Steptoe PC, Edwards RG. Birth after the re-implantation of a human embryo. *Lancet* 1978; 2: 366.
2. Simon C, Landeras J, Zuzuarregui JL, Martin JC, Remohi J. Early pregnancy losses in in vitro fertilization and oocyte donation. *Fertil Steril* 1999; 72(6): 1061-65.
3. Dirnfeld M, Koifman M, Goldman S, Calderon I, Gonen Y, Abramovici H. A simplified coculture system with luteinized granulose cells improves embryo quality and implantation rates: a controlled study. *Fertil Steril* 1997; 67(1): 120-3.
4. Shapiro BS, Richter KS, Harris DC, Daneshmand ST. A comparison of day 5 and day 6 blastocyst transfers. *Fertil Steril* 2001; 75(6): 1126-30.
5. Loutradis D, Drakakis P, Kallianidis K, et al. Biological factors in culture media affecting in vitro fertilization, preimplantation embryo development and implantation. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 900: 325-35.
6. Minami N. Early embryonic development under oviductal influence in vitro. *Animal Reproduction Science* 1996; 42: 361-9.
7. Bongso A, Fong CY, Ratnam XY. Coculture: a new lead in embryo quality improvement for assisted reproduction. *Fertil Steril* 1991; 56: 179-91.
8. Kim IC, Schomberg DW. The production of transforming growth factor-beta activity by rat granulose cell culture. *Endocrinology* 1989; 124(3): 1345-51.
9. Kobayashi K, Takagi Y, Satoh T, Hoshi H, Oikawa T. Development of early embryos to the blastocyst stage in serum-free conditioned medium from bovine granulose cells. *In Vitro Cell Dev Biol* 1992; 28(4): 255-59.

10. Donnay Van Langendonck A, Auquier P, Grisart B, et al. Effect of coculture and embryo number on the in vitro development of bovine embryos. *Theriogenology* 1997; 47: 1549-61.
11. Roudebush WE. Human follicular fluid and mouse cumulus cells act synergistically to enhance preimplantation embryo development. *J Assist Reprod Genet* 1995; 12(10): 733-7.
۱۲. کاظمی س، حسینی ا، رضازاده ولوجردی م. بررسی قدرت مایع فولیکولر انسان و coculture سلولهای گرانولوزا در لقاح و رشد جنینهای موش سوری. پایان نامه، دانشگاه تربیت مدرس، اسفند ۱۳۷۶.
13. Bo Sun J, Mi Kyung K, Yong Jim N, et al. The mechanism of action of coculture on embryo development in the mouse model: direct embryo-to-cell contact and the removal of deletrious components. *Fertil Steril* 2001; 75(1): 193-9.
14. Carell DT, Jones KP, Hatasaka HH, Udoff LC, Peterson CM. Autologous cumulus cell coculture improves embryo quality and blastocyst growth of ICSI-derived human embryos. *Fertil Steril* 2000; 73(4): 515-6.
15. Armstrong DG, Gong G, Garder JO, Baxter G, Hogg CO, Webb R. Steroidogenesis in bovine granulose cells: the effect of short-term changes in dietary intake. *Reproduction* 2002; 123(3): 371-78.
16. Johnson AL, Langer YS, Bridgham OT. Survivin as a cell cycle-related and antiapoptotic protein in granulose cells. *Endocrinology* 2002; 143(9): 3405-13.