

مورفولوژی و فراساختار تک لایه سلولی اپی تلیوم قطبی آندومتر موش در محیط کشت

مهری آزادبخت M.Sc.*، مجتبی رضازاده ولوجردی Ph.D.**، سیدجواد مولی Ph.D.***

* گروه علوم تشریح دانشگاه تربیت مدرس

** گروه جنین شناسی پژوهشکده رویان، بخش تحقیقات

*** گروه ژنتیک دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ وصول: اردیبهشت ماه ۸۴، تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۸۴

چکیده

هدف: بررسی مورفولوژی و فراساختار تک لایه سلولی اپی تلیوم قطبی آندومتر موش پس از کشت روی ماتری ژل در مدل کشت دو حفره‌ای

مواد و روشها: سلولهای اپی تلیوم آندومتر رحم از موشهای نژاد NMRI با سن شش تا ده هفته به روش آنزیمی با استفاده از کلاژناز ۲۵/۰ درصد جداسازی شد و قطعات سلولهای اپی تلیال بر فیلترهای پوشیده شده با ماتری ژل کشت داده شد. سلولهای کشت یافته با میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌های بافتی از رحم نیز به عنوان گروه کنترل مطالعه شد.

یافته‌ها: نتایج بررسی‌های میکروسکوپ نوری و الکترونی نشان داد که در کشت اولیه سلول‌های اپی تلیوم آندومتر روی ماتری ژل، این سلول‌ها شبیه سلول‌های *in vivo* هستند به طوری که سلول‌های دارای میکروویلی‌های راسی بوده و زواید سیتوپلاسمی بزرگ و صاف که پینوپود نامیده می‌شوند در غشای راسی سلول‌ها تشکیل شده بود.

نتیجه‌گیری: کشت اولیه سلول‌های اپی تلیوم آندومتر موش روی ماتری ژل در مدل کشت دو حفره‌ای با توجه به شباهت آن به شرایط *in vivo* می‌تواند ابزار مناسبی برای مطالعه فرایندهای اساسی بیولوژی تولیدمثل و ایده‌های تحقیقاتی در زمینه بیولوژی سلول به شمار آید.

کلید واژه‌ها: آندومتر موش، فراساختار سلول اپی تلیال قطبی شده، ماتری ژل

مقدمه

لانه‌گزینی جنین آماده می‌شود و تغییرات مهمی در مورفولوژی سلول‌های اپی تلیال و اکنشه‌های اپی تلیوم - استروما و ترکیبات خارج سلولی آن روی می‌دهد [۴-۲]. آندومتر در فاصله زمانی کوتاهی در مرحله ترشچی که *implantation window* نامیده می‌شود پذیرایی جنین است [۷-۵]. از جمله تغییرات مورفولوژیکی سلول‌های اپی تلیال آندومتر در مراحل ابتدایی اتصال جنین برای لانه‌گزینی تحلیل میکروویلی‌های سطحی و تشکیل برجستگی‌های بزرگ در غشای راسی سلول‌ها است. چنین ساختارهایی ابتدا در موش [۸] و سپس در رت [۹]

رحم در دستگاه تولید مثل ماده پستانداران نقش مهمی دارد. آندومتر رحم یک بافت آندوکراین و فعال از نظر بیوشیمیایی است که عملکرد آن تحت تأثیر هورمون‌های استروئیدی تحریکات پاراکراین و احتمالاً پیام‌هایی از طرف جنین در حال رشد قرار دارد. تولیدات ترشچی آندومتر بر بقا و نمو جنین پیش از لانه‌گزینی، هنگام لانه‌گزینی و تداوم بارداری تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد [۱]. آندومتر در طول سیکل ماهانه برای

آدرس مکاتبه: تهران، دانشگاه تربیت مدرس، گروه علوم تشریح، صندوق پستی ۱۱۱-۱۴۱۱۵ Email: MR_Valojerdi@modares.ac.ir

۷/۵ واحد بین‌المللی Human Chorionic Gonadotropin (HCG; Organon, Holland) قرار گرفتند و سپس به روش قطع نخاع گردنی کشته شدند. بخشهایی تولید مثلی از لوله‌های رحم تاگردن رحم به صورت یکپارچه برداشته شد و با بافر^۱ (HBSS) بدون کلسیم و منیزیم حاوی پنی سیلین ۱۰۰۰ u/ml و استرپتومایسین ۱۰۰ μg/ml شستشو داده شدند. مراحل بعدی در شرایط استریل با استفاده از میکروسکوپ معکوس انجام شد.

جداسازی سلولهای اپی‌تلیال

نمونه‌های رحم پس از شستشو و جداکردن بافت همبند و چربی اطراف آنها و ایجاد یک برش طولی به قطعات کوچک خرد شده و به محلول آنزیمی کلاژناز (collagenase; Sigma, USA) ۰/۲۵ درصد در لوله استریل انتقال یافتند و در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفتند. در این مدت محتویات لوله هر ده دقیقه یک بار به آرامی تکان داده شد. پس از هضم آنزیمی لوله محتوی رحم و محلول آنزیمی از انکوباتور خارج به مدت یک دقیقه به آرامی تکان داده شد.

با استفاده از روش unit gravity sedimentation قطعات اپی‌تلیال از بافت رحم جدا شد. به این ترتیب که پس از هم زدن محتویات لوله و قرار دادن آن در حالت عمودی به مدت ۳۰ ثانیه قطعات اپی‌تلیال شناور به لوله دیگر محتوی ۱۰ میلی‌لیتر محیط کشت DMEM/HAMSF12 (Sigma; USA) همراه با ۱۰ درصد سرم جنین گوساله FCS^۲ (Seromed, Italy) انتقال یافتند. تعلیق و ته‌نشینی قطعات اپی‌تلیال چندین بار تکرار شد تا آنکه قطعات اپی‌تلیال خالص تهیه شد.

کشت اولیه سلول‌های اپی‌تلیال

در کشت قطبی سلول‌های اپی‌تلیال رحم از سیستم کشت دو حفره‌ای استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا فیلتر اینسرت^۳ (Millipore; USA) با قطر ۱۲ میلی‌متر و اندازه منافذ ۰/۴ میکرومتر در حفرات ظروف کشت قرار داده شد و ۱۵۰

شناسایی شدند و به علت عملکرد پینوستیوزیشان برای کاستن از مایعات رحم پینوپود نامیده شدند [۱۰]. از آنجا که عملکرد پینوستیوز این ساختارها در انسان به درستی شناخته نشده است به آنها uterodume گفته می‌شود [۱۱]. تغییرات غشای پلاسمایی سلول‌های اپی‌تلیال آندومتر رحم، عملکرد برجستگیهای غشای راسی آنها و ارتباط بین این ساختارها و پذیرندگی آندومتر رحم برای لانه‌گزینی جنین در تحقیقات زیادی مورد توجه قرار گرفته است [۱۲-۱۴]. با این وجود پرسش‌های اساسی در زمینه تشکیل و عملکرد پینوپودها در برخی گونه‌ها از جمله انسان وجود دارد [۱۵ و ۱۶]. کشت آندومتر و کشت سلول‌های اپی‌تلیال آن با هدف بررسی فرآیندهای اساسی بیولوژی تولید مثل با روش‌های مختلف انجام شده است [۱۷]. در روش‌های متداول کشت سلول ویژگی‌های ساختاری و عملکردی سلول‌ها به تدریج تغییر می‌کند [۱۸] ولی کشت سلول‌های اپی‌تلیال آندومتر روی ماتری ژل (ماتریکس خارج سلولی) در سیستم کشت دو حفره‌ای به دلیل بهبود شرایط کشت از طریق تسهیل دسترسی سلول‌ها به مواد مورد نیاز و ایجاد بستر مناسب برای رشد سلول‌ها مدل مناسبی برای مطالعه و کشت این سلول‌ها به شمار می‌آید [۱۹]. در این مطالعه مورفولوژی سلول‌های اپی‌تلیوم آندومتر موش در شرایط کشت سلول از نظر تشکیل پینوپودها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره با هدف پیشنهاد مدل مناسب برای تحقیقات بعدی بررسی شده است.

مواد و روشها

تهیه بافت رحم موش

موشهای ماده نژاد NMRI با سن شش تا ده هفته از مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی تهیه و در شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۰-۴۰ درصد نگهداری شدند. برای ایجاد وضعیت یکسان در بافت رحم، موشها تحت تزریق درون صفاقی ۷/۵ واحد بین‌المللی Pregnat Mares Serum Gonadotropine (PMSG; intevent, UK) و ۴۸ ساعت پس از

1. Hank's Balanced Salt Soution

2. Fetal Calf Serum

3. Filter insert

یافته‌ها

مشاهدات میکروسکوپ نوری

مشاهده کشت اولیه سلولهای اپی تلیال آندومتر رحم توسط میکروسکوپ معکوس یک روز پس از کشت نشان داد که قطعات اپی تلیال به ماتری ژل چسبیده و به شکل مجموعه‌های کوچک سلولی دیده شدند (شکل ۱). اگر چه رشد سلولی به کندی صورت می‌گرفت ولی در روز هفتم پس از کشت صفحات بزرگی از سلولهای اپی تلیال که به طور متراکم کنار یکدیگر قرار داشتند مشاهده شد. این صفحات سلولی سطح قابل ملاحظه‌ای از فیلتر اینسرت را می‌پوشاندند (شکل ۲). مشاهده میکروسکوپ نوری کشت قطبی سلولهای اپی تلیال اطلاعات چندانی را از ویژگی سلولهای اپی تلیال در اختیار قرار نمی‌داد.

مشاهدات میکروسکوپ الکترونی

در مشاهدات میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌های بافت رحم ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تزریق HCG سطح سلولها دارای میکروویلی‌های فراوان بود و هیچگونه اختصاص یافتگی غشای راسی سیتوپلاسم تحت عنوان پینوپود مشاهده نمی‌شد (شکل‌های ۳ و ۴) ولی در نمونه‌های بافت رحم ۷۲ ساعت پس از تزریق سطح سلولهای اپی تلیال تغییرات ساختاری را نشان می‌داد. به این ترتیب که غشای راسی برخی سلولها صاف‌تر و کشیده‌تر به نظر می‌رسید، میکروویلی‌ها تحلیل رفته و برجستگی‌های کوتاهتری در سطح سلولهای اپی تلیال ظاهر شده بود (شکل ۵).

در نمونه‌های کشت سلول، تک لایه سلول کاملاً از سلول‌های اپی تلیال تشکیل شده بود و بین سلولهای اپی تلیال شیارهای باریکی دیده می‌شد. در لایه‌های سلولهای دارای میکروویلی‌های راسی تعدادی سلول دارای پینوپود مشاهده می‌شد. در برخی سلولها پینوپودها به‌طور کامل تشکیل شده بود و برخی سلولها نیز در حالات بینابینی تشکیل پینوپود قرار داشتند (شکل‌های ۸-۶). مورفولوژی ظاهری سلولها بسیار شبیه نمونه‌های بافت رحم ۷۲ ساعت پس از تزریق بود.

میکرولیتر ماتری ژل (ECM gel, Sigma; USA) با رقت ۱:۲ روی آن به آرامی ریخته شد و برای تشکیل ژل به مدت یک ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از آن در حفره ظرف کشت ۵۰۰ میکرولیتر محیط کشت کامل شامل محیط کشت پایه DMEM/HAMSF12 همراه با ۱۰ درصد FCS و یک درصد NEAA^۱ (Gibco)، دو میلی‌مولار L-گلوتامین (L-Glutamin)، ۱۰۰ u/ml پنی‌سیلین، ۱۰۰ μg/ml استرپتومایسین و ITS شامل ۵۰ μg/ml انسولین، ۵۰ μg/ml ترانسفرین و ۵۰ ng/ml سلنیوم ریخته شد. در داخل فیلتر اینسرت نیز ۱۵۰ میکرولیتر محیط کشت کامل همراه با قطعات سلولهای اپی تلیال ریخته شد به طوری که تقریباً ۲۰ درصد سطح فیلتر اینسرت با قطعات سلولهای اپی تلیال پوشیده شد و ظرف کشت به انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد منتقل شد.

تعویض محیط کشت سلولها هر ۴۸ ساعت یک بار انجام شد. سلولها به مدت هفت روز کشت داده شد و روزانه با میکروسکوپ نوری بررسی شدند.

میکروسکوپ الکترونی نگاره

برای مطالعه با میکروسکوپ الکترونی سلولهای مدل کشت قطبی هفت روز پس از شکست روی فیلتر اینسرت با محلول بافر فسفات شستشو داده شدند. تثبیت اولیه سلولها در گلو تار آلدئید ۲/۵ درصد در بافر فسفات ۰/۱ مولار به مدت یک و نیم ساعت در دمای اتاق انجام شد. پس از آبگیری در محلولهای الکلی با درجات افزایش یابنده، خشک کردن نمونه‌ها در محفظه Freeze drier انجام شد و برای پوشش دادن سطح و رسانا گشتن پس از چسباندن آنها روی پایه مخصوص به دستگاه sputter coating منتقل و با طلا پوشش داده شدند. سلولها با میکروسکوپ الکترونی نگاره (Cambridge; UK) ارزیابی شدند.

نمونه‌های بافتی به ترتیب یک دو و سه روز پس از تزریق هورمون HCG برای بررسی با میکروسکوپ الکترونی نگاره به همین روش آماده‌سازی شدند و برای مقایسه مورد مطالعه قرار گرفتند.

1. Non Essential Amino Acid

بحث

انجام می‌شود [۲۷] مطالعات زیادی برای شناخت پینوپدها و عملکرد آنها به ویژه ارتباط آنها با پذیرندگی رحم انجام شده است [۱۴-۱۲]. بخش عمده‌ای از این مطالعات بررسی‌های بالینی با استفاده از نمونه‌های *in vivo* بوده است [۲۸]. مطالعات کشت بافت و سلول با توجه به دسترسی مشکل به نمونه‌های بافتی و وجود موانعی برای انجام برخی آزمایش‌ها روی موجودات زنده در تحقیقات بسیار سودمند است. از این‌رو کشت قطعات بافت آندومتر روی پلاستیک [۱۶]، به صورت شناور در محیط کشت [۲۹]، روی غشاهای بیولوژیک [۳۰] و متری‌ژل [۳۱] و نیز کشت سلولهای اپی‌تلیال آن در مدل کشت دو حفره‌ای [۳۲] و هم‌کشتی با سلولهای استروما [۳۳] با هدف بررسی جنبه‌های مختلف ساختار و عملکرد آندومتر انجام شده است. از آنجا که مطالعات آزمایشگاهی نقش ماده زمینه برون سلولی را در تمایز ساختاری و عملکردی سلولها نشان داده است [۲۲] کشت سلولهای آندومتر روی متری‌ژل در مقایسه با کشت سلولها به تنهایی مناسبتر به نظر می‌رسد [۳۴] و می‌تواند سبب چسبیدن سلولهای اپی‌تلیال از جمله سلولهای اپی‌تلیال آندومتر و تمایز آنها شود [۳۵]. در این مطالعه نیز با استفاده از متری‌ژل در مدل کشت دو حفره‌ای سعی شد محیط کشت شبیه شرایط بدن موجود زنده فراهم شود تا سلولها در حد امکان ویژگی‌های خود را در محیط آزمایشگاه حفظ کنند و از این طریق اطلاعات سودمندتری با استفاده از چنین مدل کشت سلول درباره آندومتر به دست آید.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مورفولوژی سلولهای اپی‌تلیال آندومتر در مدل کشت سلول پیشنهاد شده شبیه این سلولها در بدن موجود زنده است. براساس مشاهدات میکروسکوپ الکترونی نگاره، سلولها تک لایه سلولی یکپارچه‌ای تشکیل دادند که علاوه بر میکروویلی‌های سطحی دارای برجستگی‌های بزرگ و صافی در غشای راسی خود بودند. تشکیل چنین ساختارهای می‌تواند نشان دهنده وجود شرایط مناسب برای حفظ خصوصیات مورفولوژی سلولهای اپی‌تلیال آندومتر در این مدل کشت سلول باشد. به نظر می‌رسد که متری‌ژل ماده زمینه تجاری که از سارکوما موش تهیه شده است به عنوان بستری مناسب در کشت سلول بتواند نقش غشای پایه را تقلید کند [۱۹] و از طریق واکنش متقابل بین مولکولهای چسبندگی غشای سلولهای اپی‌تلیال و پروتئینهای خود به ایجاد مورفولوژی طبیعی در این سلولها کمک کند [۲۰ و ۲۱]. سلولهای اپی‌تلیال آندومتر رحم سلولهای فعال از نظر ترشحی هستند و انواع متفاوتی از ترکیبات شامل پروتئین‌ها [۲۲] هورمون‌ها [۲۳] آنزیم‌ها [۲۴] و انواع سیتوکین‌ها [۲۵] را ترشح می‌کنند که برای فرایندهای اساسی تولید مثل مانند بقا و نمو جنین و لانه‌گزینی آن ضروری هستند. باید توجه داشت که برداشت ترشحات از حفره رحم برای اتصال بلاستوسیت به رحم کاملاً ضروری است [۲۶]. این برداشت توسط برجستگی‌های راسی غشای پلاسمایی یا همان پینوپده

References

1. Birkenfeld A, Navot D. Endometrial cultures and their application to new reproductive technologies: A look ahead. J In vitro Fertil Embryo Trans 1990; 8(3): 119-26.
2. Roberts DK, Walker NJ, Vavia LA. Ultrastructure evidence of stromal/epithelial interactions in the human endometrial cycle. Am J Obstet Gynecol 1988; 158: 854-61.
3. Parmley TH, Roberts DK, Emsa NJ. Intracellular contacts between stromal cells in the normal human endometrium through the menstrual cycle. Hum Pathol 1990; 21: 1063-163.
4. Dockery P, Ismail RMJ, Li TC. The effect of a single dose of mifepriston (RU486) on the fine structure of the human endometrium during early luteal phase. Hum Reprod 1997; 12: 1778-84.
5. Psychoyos A. Hormonal control of uterine receptivity for nidation. J Reprod Fertil 1976; 25(Suppl): 17-28.
6. Psychoyos A. Uterine receptivity for nidation. Ann N Y Acad Sci 1986; 476: 36-42.
7. Yoshinaga K. Uterine receptivity for blastocyst implantation. Ann N Y Acad Sci 1988; 541: 424-31.
8. Nilsson O. Ultrastructure of mouse uterine surface epithelium under estrogenic influences. J Ultrastruct

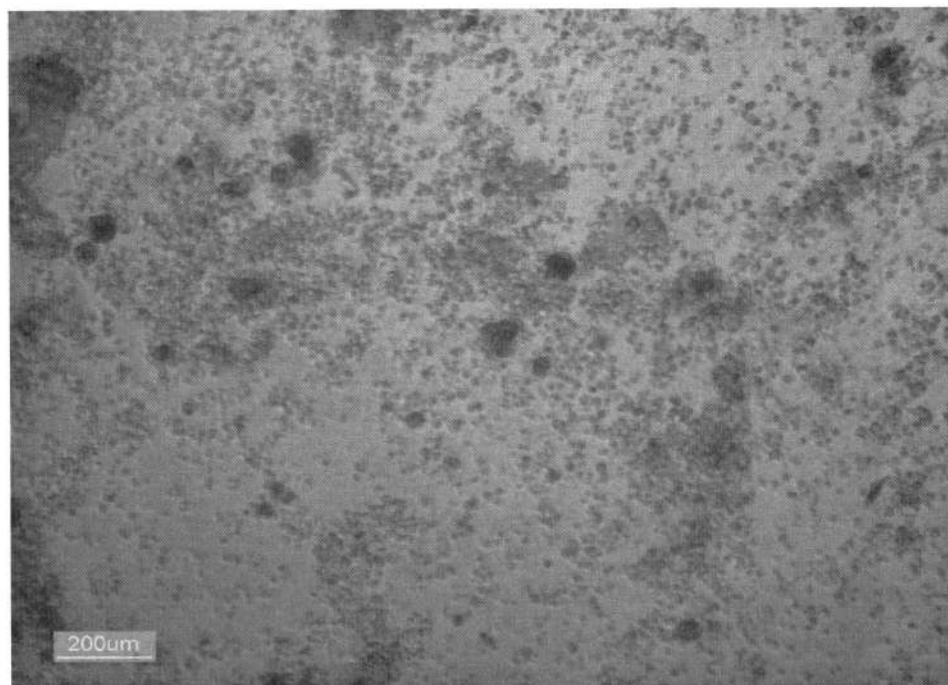
- Res 1954; 2: 73-95.
9. **Warnner RH, Enders AC.** An electron microscopic study of the rat endometrium during delayed implantation. *Anat Rec* 1964; 148: 177-95.
10. **Enders AC, Nelson DM.** Pinocytotic activity of the uterus of the rat. *Am J Anat* 1973; 138: 277-300.
11. **Murphy CR.** The plasma membrane transformation of uterine epithelial cell during pregnancy. *J Reprod Fertil* 2000a; 55: 23-8.
12. **Johannisson E, Nillson L.** Scanning electron microscopic study of the human endometrium. *Fertil Steril* 1972; 78: 613-25.
13. **Psychoyos A, Nikas G.** Uterine pinopods as a marker of uterine receptivity. *Assist Reprod Rev* 1994; 4: 26-32.
14. **Adams SM, Gayer N, Hosie MJ, Murphy CR.** Human uterodomes (pinopods) do not display pinocytotic function. *Hum Reprod* 2002; 17(8): 1980-6.
15. **Adams SM, Gayer N, Terry V, Murphy C.** Manipulation of the follicular phase: Uterodomes and pregnancy-is there a correlation. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2001; 1: 2.
16. **Papanicolaou GN, Naddi FV.** Observation on the behavior of human endometrial cells in tissue culture. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 76: 601-18.
17. **Brikenfeld A, Ezra Y, Ron N, Navot D, Granovsky JG, Levij IS, Vlodavsky I.** Indication of selective growth of human endometrial epithelial cell on extracellular matri. *In vitro Cell Dev Biol* 1988; 24: 1188.
18. **Glasser SR, Julian J, Decker GL, Tang JP, Carson DD.** Development of morphological and functional polarity in primary cultures of immature rat uterine epithelial cells. *J Cell Biol* 1988; 107: 2409-23.
19. **Classen-Linke I, Kusche M, Knauthe R, Beier HM.** Establishment of human endometrial cell culture system and characterization of its polarized hormone responsive epithelial cells. *Cell Tissue res* 1997; 287: 171-85.
20. **Davis GE, Camarillo CW.** regulation of endometrial cell morphogenesis by integrins, mechanical factors, and matrix guidance pathways. *Exp Cell Res* 1995; 216: 113-23.
21. **Strunk E, Vollmer G.** Variants of integrin $\beta 4$ subunit in human endometrial adenocarcinoma cells: mediators of ECM-induced differentiation? *Biochem Cell Biol* 1996; 74: 867-73.
22. **Beier-Helwing K, sterzik K, Bonn B, Beier HM.** Contribution to the physiology and pathology of endometrial receptivity: The determination of protein patterns in human utrine secretion. *Hum Reprod* 1989; 4: 115.
23. **Tseng L, Mazella J, Mann WJ, Chuma SJ.** Estrogene synthesis in normal and malignant human endometrium. *J Clin Endocrinol Metab* 1982; 55: 1029-34.
24. **Tseng L, Gusberg SB, Gurpide E.** Estradiol receptor and 17b dehydrogenase in normal and abnormal human endometrium. *Ann NY Acad Sci.* 1977; 286: 190-8.
25. **Bartosik D, Damjanov I, Viscarello RR, Riley J.** Immunoproteins in the endometrium: clinical correlates of the preeesence of comlement fraction C3 and C4. *Am J Obsert Gynecol* 1987; 156: 11-9.
26. **Nikas G, Drakakis P, Loutradis D.** Uterine pinopodes as a markers of the "nidation window" in cycling women receiving exogenous oestradiol and progesterone. *Hum Reprod* 1995; 10: 1208-13.
27. **Parr MB, Parr EL.** Utrintr luminal epithelium: protrusions mediate endocytosis, not appocrine secretion, in the rat. *Biol Reprod* 1974; 11: 220-3.
28. **Beier HM, Beier-Hellwing K.** Molecular and cellular aspects of endometrial receptivity. *Hum Reprod* 1998; 4(5): 448-58.
29. **Kliman HJ, Feinberg RF, Haimowitz JE.** Human trophoblast-endometral interactions in an in vitro suspension culture system. *Placenta* 1990; 11: 349-67.
30. **Wolber E-M, Kressin P, Meyhofer-Malik A.** Differentiation induction of matrix metalloproteinase 1 and 2 in ectopic endometrium. *Reprod Biomed Online* 2003; 6: 238-43.
31. **Evers AS.** Development and characterization of an endometrial tissue culture system. *Reprod Biomed Online* 2003; 7(2): 243-9.
32. **Yang JZ, Lock Sze Ho AL, Ajonuma LC.** Differentiation effects of matrigel and its components on functional activity of CFTR and ENaC in mouse endometrial epithelial cells. *Cell Biol Inter* 2003; 100: 1-6.
33. **Bentin-Ley U, Lopata A.** In vitro models of human

blastocyst implantation. Balliere's Clin Obstet Gynecol 2000; 14: 765-77.

34. **Mahfoudi A, Nicollier M, Propper A, Cournes-Marquel S, Adessi G.** Establishment of endometrial glandular epithelial cell subculture in

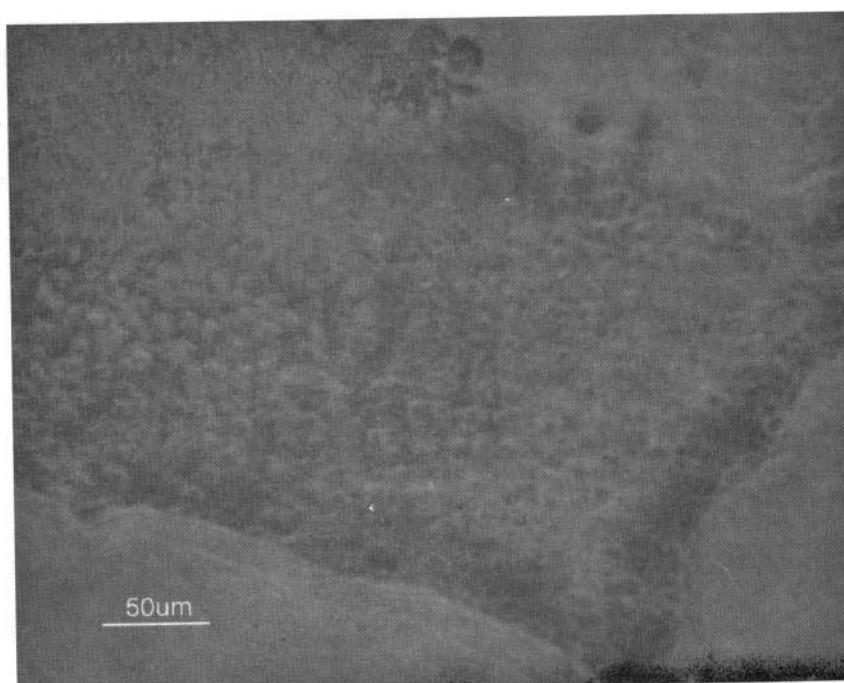
serum-free hormonally defined medium on basement membrane matrix. Biol Cell 1991; 71: 255-65.

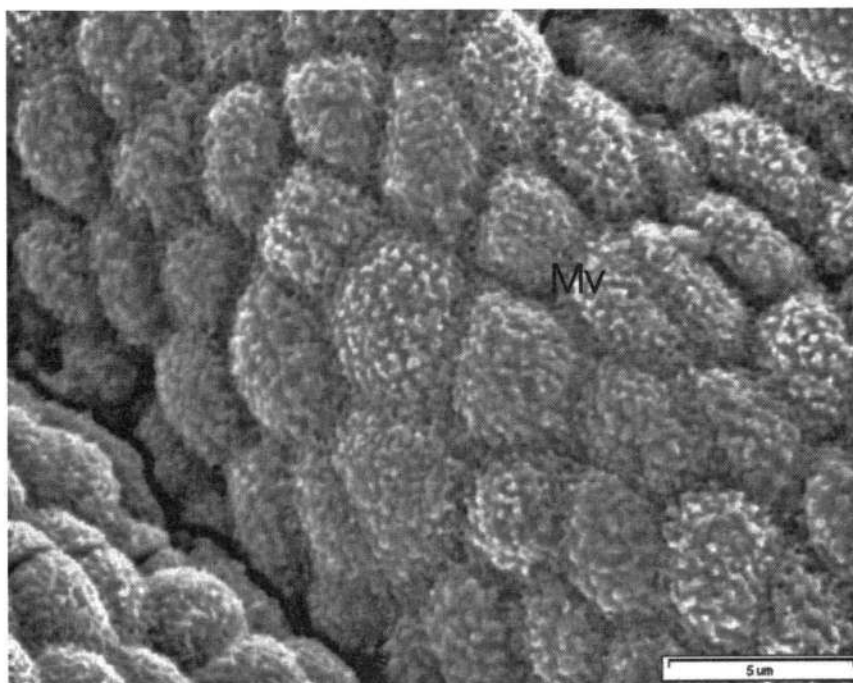
35. **Emilia P, Francesca M, Ornella A.** Stromal-epithelial intractions modulate estrogen responsiveness in normal human endometrium. Biol Reprod 2001; 64: 83.



▲ شکل ۱. فتومیکروگراف سلولهای اپی تلیال کشت یافته روی ماتری ژل در روز اول کشت. مجموعه‌های کوچک سلولی از سلولهای اپی تلیال دیده می‌شود.

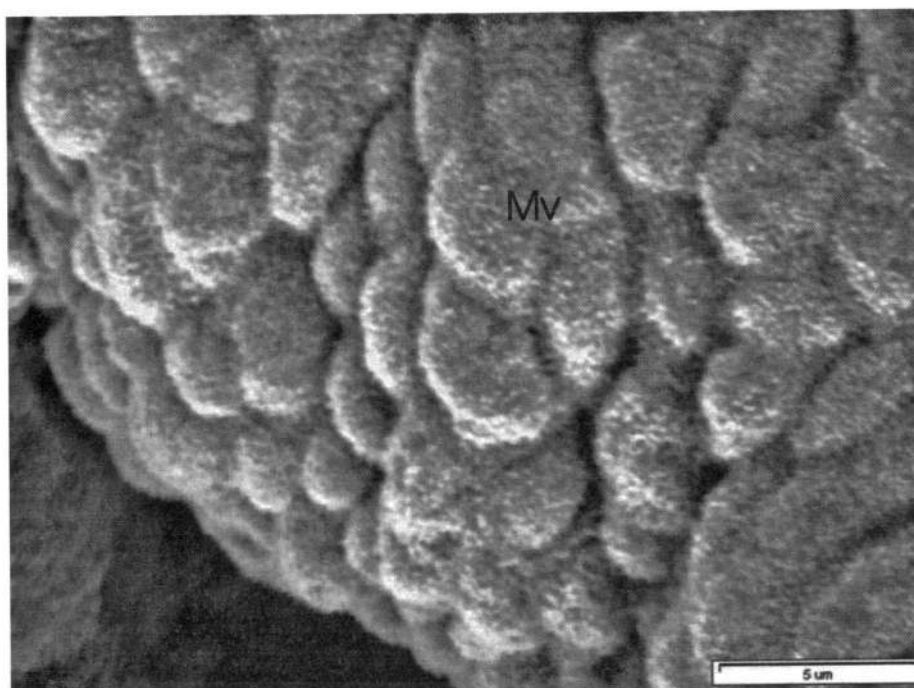
▼ شکل ۲. فتومیکروگراف سلولهای اپی تلیوم آندومتر کشت یافته روی ماتری ژل در روز هفتم کشت. صفحات متراکمی از سلولهای اپی تلال در شکل دیده می‌شود.

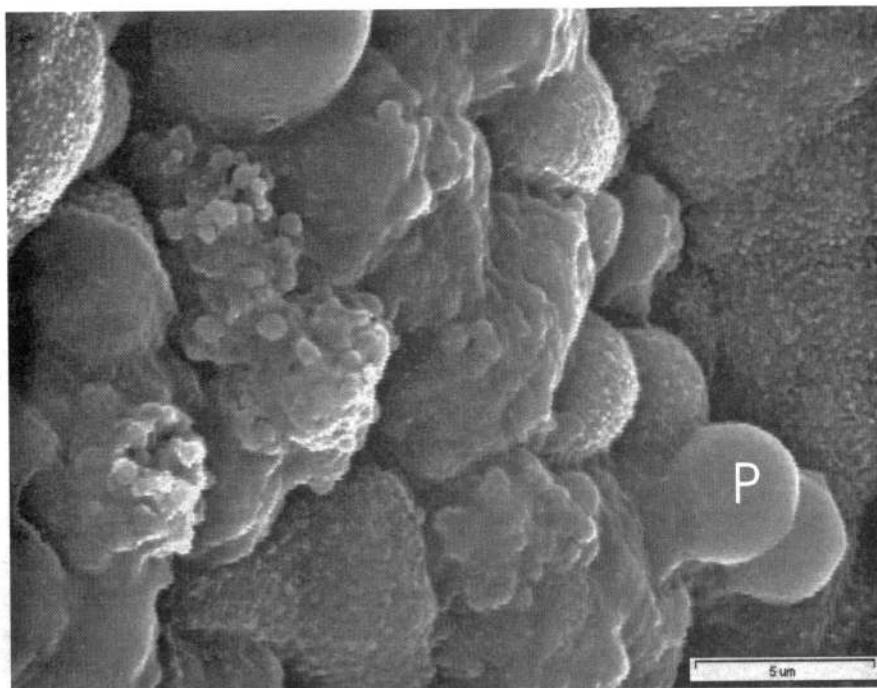




▲ شکل ۳. میکروگراف الکترونی سلولهای اپی تلیوم آندومتر یک روز پس از تزریق HCG. سطح سلولها با میکروویلی های فراوان پوشیده شده است. MV: میکروویلی

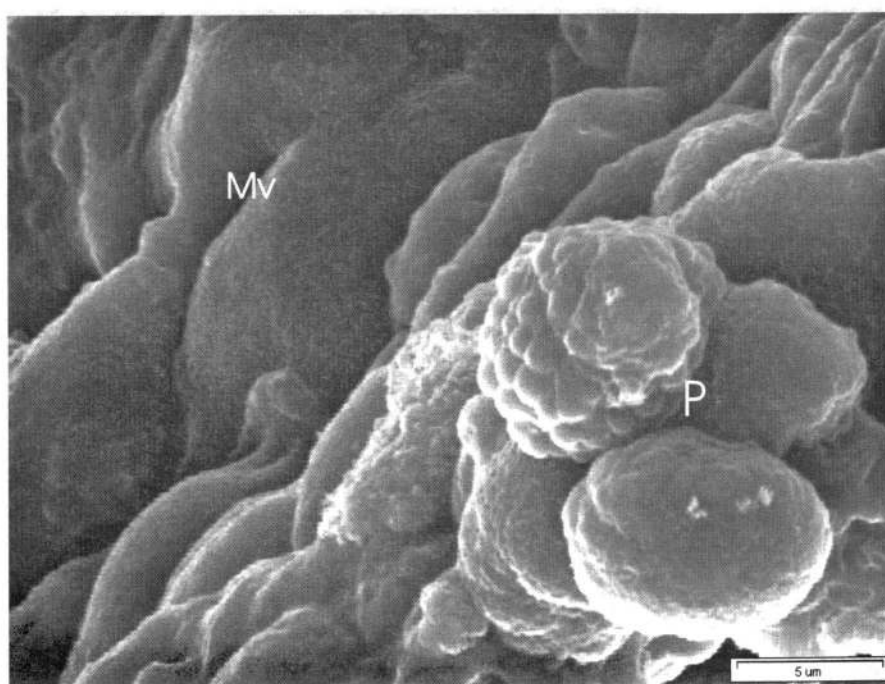
▼ شکل ۴. میکروگراف الکترونی سلولهای اپی تلیوم آندومتر دو روز پس از تزریق HCG. در سطح سلول میکروویلی های فراوان دیده می شود. MV: میکروویلی

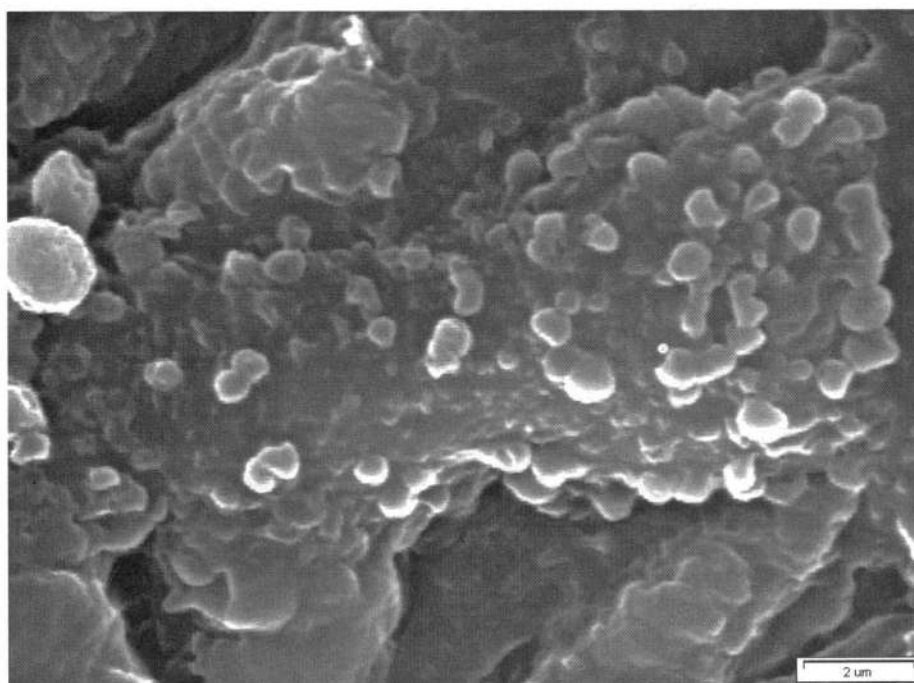




▲ شکل ۵. میکروگراف الکترونی سلولهای اپی تلیال آندومتر سه روز پس از تزریق HCG در روز هفتم کشت. علاوه بر میکروویلیها (Mv)، پینوپودها (P) نیز در سطح سلولهای اپی تلیال دیده می شوند.

▼ شکل ۶. میکروگراف الکترونی سلولهای اپی تلیوم آندومتر کشت یافته روی ماتری ژل در روز هفتم کشت. سلولهای اپی تلیال قطبی شده در محیط کشت به طور منظم در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. میکروویلیها (Mv)، پینوپودها (P) نیز در سطح سلولها دیده می شوند.





▲ شکل ۷. میکروگراف الکترونی سلولهای اپی تلیال آندومتر کشت یافته روی ماتری ژل و روز هفتم کشت. پینوبودهای در حال تشکیل (P) در سطح سلولها دیده می شود.

▼ شکل ۸. میکروگراف الکترونی سلولهای اپی تلیوم آندومتر کشت یافته روی ماتری ژل در روز هفتم کشت. دو نوع مختلف سلول با سطح صاف (S) و سطح دارای میکروویلی (Mv) در شکل دیده می شود.

