مقاله تحقیقی

مقایسه فعالیت آلکالین فسفاتاز رحم موش در زمان پیش از لانه‌گزینی در گروههای تحریک تخمک‌گذاری شده به تنهایی یا همراه با تجویز پروژسترون

سیدمهدی عمادی .M.Sc*، ✉ مژده صالح‌نیا .Ph.D*

*گروه علوم تشریح دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ وصول: اسفند ماه ۸۱، تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۸۲

چکیده

هدف: آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) یک گلیکوپروتئین سطح و درون سلولی است که در بسیاری از بافت‌های بدن از جمله در اعضای تولیدمثلی مانند لوله فالوپ، جفت، و رحم یافت می‌شود. مطالعات اخیر نشان داده است که فعالیت آلکالین فسفاتاز طی دوران ابتدای بارداری (زمان قبل از لانه گزینی) و به خصوص حوالی زمان لانه گزینی تغییراتی خواهد داشت که مطمئناً این تغییرات در ارتباط با قدرت پذیرندگی آندومتر و لانه گزینی جنین است. با توجه به اهمیت ALP در لانه گزینی هدف اصلی این تحقیق بررسی فعالیت این آنزیم پس از پروتکل تحریک تخمک‌گذاری و تجویز پروژسترون است.

مواد و روشها: بدین منظور موشهای ماده نژاد NMRI با سن بین ۱۰-۶ هفته انتخاب شده و با استفاده از hCG,hMG با فاصله ۴۸ ساعت تحریک تخمک گذاری شده و در یک گروه از موشهای تحریک شده تجویز روزانه پروژسترون با دوز یک میلی‌گرم به ازای هر موش به روش زیر جلدی انجام شد. در گروههای آزمایش بعد از تزریق hCG و گروه شاهد بارداری کاذب القا شد. ۳/۵ روز بعد از بارداری کاذب، موشها با جابه‌جایی مهره‌های گردنی کشته شدند و نمونه‌هایی از یک سوم میانی شاخ رحم تهیه شد و با دستگاه کرایواستات برشهای عرضی به ضخامت ۵ میکرون تهیه شد و بعد از تثبیت شدن با روش Azo-coupling و با به‌کارگیری سوبسترای آلفا - نفتول فسفات واکنش ALP بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در گروههای تحریک تخمک گذاری شده و کنترل شدت واکنش در اپی‌تلیوم سطحی و غددی بسیار زیاد بود و این واکنش هم در سطح آپیکال و بازال و سیتوپلاسم سلولهای اپی‌تلیالی دیده شد و در بافت استروما واکنش ضعیف‌تر و به شکل گرانولر دیده شد. در بخش میومتریوم واکنش آنزیم بسیار شدید بود. در گروه تحریک تخمک‌گذاری شده همراه با تجویز پروژسترون واکنش ALP کاهش داشت.

نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج این بخش از تحقیق نشان داد که تحریک تخمک‌گذاری به همراه تجویز پروژسترون باعث تغییر در الگوی فعالیت ALP در زمان نزدیک به لانه گزینی می‌شود که این امر می‌تواند برروند لانه‌گزینی جنین تأثیر گذار باشد، هرچند به مطالعات بیشتری در این خصوص با استفاده از روش‌های دیگر نیاز است.

واژه‌های کلیدی: آنزیم آلکالین فسفاتاز، رحم، تحریک تخمک‌گذاری، پروژسترون

مقدمه

آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) یک گلیکوپروتئین سطح و درون سلولی است که در بسیاری از بافت‌های بدن از جمله در کلیه‌ها، کبد، بافت استخوانی، مخاط روده کوچک و همچنین در اعضای تولیدمثلی مانند لوله فالوپ، جفت و رحم یافت می‌شود [۴ ۱]. یکی از مهمترین اعمال این آنزیم در انتقال مواد از دو سوی غشا است، به‌خصوص از طریق انتقال فعال

✉ آدرس‌مکاتبه: تهران، دانشگاه تربیت‌مدرس، گروه علوم تشریح، صندوق پستی ۱۱۱-۱۴۱۱۵ Email: mogdeh@dr.com

قندها و بعضی دیگر از مواد حیاتی مورد نیاز سلول، این آنزیم استرهای فسفات خارجی سلولی را هیدرولیز می‌کند [۱].

مطالعات اخیر نشان داده است که فعالیت آلکالین فسفاتاز طی دوران ابتدای بارداری (زمان قبل از لانه گزینی) و به خصوص حوالی زمان لانه گزینی تغییراتی خواهد داشت که مطمئناً این تغییرات در ارتباط با قدرت پذیرندگی آندومتر و لانه‌گزینی جنین [۴]. در این خصوص نظرات متفاوتی در گونه‌های مختلف پستانداران ارایه شده است [۸-۳].

در بعضی از گزارشها نشان داده شده که فعالیت آلکالین فسفاتاز در زمان لانه گزینی بالاست و این فعالیت خود به‌عنوان بهترین نشانگر پذیرندگی رحم مطرح شده است [۵]. البته نتایج مشابهی دربارهٔ آندومتر گوسفند [۶] و گاو [۹] قبلاً ارائه شده است. Zamiri در همین ارتباط نشان داده که فعالیت ALP در ابتدای بارداری گوسفند تفاوت خاصی ندارد [۶]. اما برخلاف این نتایج Bucci و همکارانش در گزارش سال ۱۹۹۵ خود نشان دادند که در روز اول بارداری رت فعالیت ALP روی سطح میکروویلی‌های اپی‌تلیال آندومتر به‌طور یکسان و ممتد مشاهده شده اما در زمان پیش از لانه گزینی این فعالیت کاهش یافته و به شکل مناطق منفصل و پراکنده مشاهده می‌شود. به خصوص در روز ۶ که روز لانه گزینی رت است. آنها این تغییرات را بیشتر در سطح اپی‌تلیوم سطحی، غددی و دیواره عروق خونی مشاهده کردند. Winkelman و همکارانش در تأیید نتایج قبلی با کمک روش میکروسکوپ الکترونی اسکنینگ نشان دادند که فعالیت ALP در حوالی روز لانه گزینی رت (روز ۵) کاهش می‌یابد. وی این کاهش فعالیت را نشانه مهمی از پذیرندگی رحم برای جنین مطرح می‌نماید [۷].

در هنگام لانه گزینی جنین بافت اپی‌تلیوم رحم اولین محل تماس و برخورد جنین با رحم است. مطالعات زیادی که قبلاً انجام شده نشان داد که در این زمان سطح اپیکال آندومتریوم تغییرات مرفولوژیک، فراساختاری و مولکولی زیادی را متحمل می‌شود که در مجموع تحت عنوان پذیرندگی رحم (receptivity) شناخته شده است [۱۲ و ۱۰] و همگی متأثر از تغییرات هورمونهای تخمدانی است [۱۳ و ۱۴] و تغییر فعالیت آلکالین فسفاتاز می‌تواند در همین ارتباط باشد. البته تعیین الگوی فعالیت ALP در گونه‌های مختلف پستانداران نیاز به مطالعه بیشتری بااستفاده از تکنیکهای حساس‌تر و مناسب‌تری دارد. اما یک سؤال مطرح شده در این ارتباط این است که تأثیر پروتکل‌های تحریک تخمک‌گذاری بر فعالیت این آنزیم چیست؟ با توجه به اینکه فعالیت ترشحی و فعالیت آنزیمی آندومتر متأثر از هورمونهای تخمدانی است [۱۳ و ۱۴]، به نظر می‌رسد طی تحریک تخمک گذاری که تعداد زیادی فولیکول به طور همزمان شروع به فعالیت می‌کنند، می‌توانند بر فعالیت آنزیم‌های سطح سلول به خصوص آلکالین فسفاتاز تأثیر بگذارند. بنابراین با توجه به نبود اطلاعات در این خصوص هدف اصلی این تحقیق بررسی تغییرات فعالیت آنزیم ALP در رحم موش پس از تحریک تخمک‌گذاری و نیز تزریق پروژسترون است. تجویز پروژسترون به دنبال تحریک تخمک گذاری یکی دیگر از پروتکل‌های هورمون درمانی است که قدرت پذیرندگی رحم را افزایش می‌دهد.

مواد و روشها

در این تحقیق از موش سوری بالغ نژاد NMRI با سنی بین ۱۰-۶ هفته استفاده شد و به گروههای شاهد و تجربی تقسیم شدند.

گروه شاهد: ۵ سرموش ماده انتخاب شدند و به منظور القای بارداری کاذب ساعت ۶ بعدازظهر یک سواپ آغشته به سرم فیزیولوژی چندین بار در دهانه واژن چرخانده شد.

گروه تحریک تخمک‌گذاری شده: ۵ سرموش سوری ابتدا با تزریق ۷/۵ واحد بین‌المللی hMG (به‌صورت داخل صفاقی) و پس از گذشت ۴۸ ساعت به میزان ۷/۵ واحد hCG (به‌صورت داخل صفاقی) تحریک تخمک‌گذاری شدند و پس از تزریق دوم مشابه گروه شاهد بارداری کاذب القاء شد.

گروه تحریک تخمک‌گذاری شده با تجویز پروژسترون : مشابه گروه قبل در ۵ رأس موش تحریک تخک‌گذاری و القای بارداری صوت گرفت. سپس از روز اول پس از تزریق hCG روزانه تا برداشت نمونه میزان ۱ میلی گرم به ازای هر موش به طریق زیر جلدی در ناحیه پشت گردن جانور پروژسترون تزریق شد [۱۵].

برداشت نمونه

پس از گذشت ۳/۵ روز از حاملگی کاذب یا تزریق hCG در گروههای مذکور، جانوران به روش جابجایی مهره‌های گردنی کشته شده و شاخهای رحمی آنها خارج شدند و یک نمونه بافتی در حدود ۳ میلی‌متر از ناحیه وسط شاخ رحمی برداشت شد و بلافاصله برای مطالعه هیستوشیمی و مرفولوژی به کار گرفته شد.

برش‌گیری

نمونه‌ها با کمک یک پنس به داخل دستگاه کرایوستات منتقل شده و پس از انجماد بافت برشهای انجمادی با ضخامت ۶ میکرون و در شرایط منهای ۳۰ درجه سانتی‌گراد تهیه شدند و برشها روی لامهای شستشو شده با اسید منتقل شدند و تا موقع استفاده در شرایط منهای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای بررسی مرفولوژی بافت تعدادی از سکشنها با کمک تولوئیدین بلو رنگ‌آمیزی مرفولوژیک شدند.

هیستوشیمی آلکالین فسفاتاز

مواد مورد نیاز برای این بخش از شرکت سیگما (کیت آلکالین فسفاتاز با شماره ۸۶R) تهیه شد. ابتدا برشها در محلول سرد شده سیترات، فرمالئید و استن به مدت چند دقیقه (۵-۳) تثبیت شدند و سپس با به کارگیری روش آزوکاپلینگ واکنش آنزیم بررسی شد. بدین منظور پس از ثبوت برشها و قبل از خشک شدن نمونه‌ها در محلول سوبسترای آلفا نفتول فسفات و نمک دیازونیوم به مدت حداقل یک ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند.

پس از انجام واکنش محلهای فعالیت و استقرار آنزیم به شکل مناطق قرمز رنگ قابل مشاهده بود. به منظور انجام رنگ افتراقی هسته از هماتوکسیلین استفاده شد. پس از انجام این مرحله هسته‌های سلولی به رنگ آبی مشاهده شدند. در بررسی میکروسکوپی نمونه‌ها، شدت واکنش آنزیم در ۵ درجه از صفر تا ۴ تقسیم‌بندی شد. درجه صفر به این معنی است که هیچگونه واکنشی مشاهده نشد و در درجه ۴ شدت واکنش شدید قرمز رنگ آنزیم قابل مشاهده بود.

یافته‌ها

در سطح میکروسکوپ نوری اپی‌تلیوم آندومتر در سه گروه از نوع منشوری ساده بود و در گروه تحریک تخمک‌گذاری شده تراکم سلولی در اپی‌تلیوم زیاد به نظر می‌رسید. در بافت همبند استروما مقاطع زیادی از غدد مخاطی دیده می‌شود و در لایه خارج‌تر از آن لایه‌های عضلات میومتریوم واقع شده بود.

فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در مجموع در بخش‌های اپی‌تلیوم سطحی و غددی، استروما، و میومتریوم دیده شد. خلاصه‌ای از این واکنشها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. فعالیت آلکالین فسفاتاز رحم موش پس از تحریک تخمک‌گذاری و تجویز پروژسترون

گروه	اپی‌تلیوم سطحی	اپی‌تلیوم غددی	لامینا پروپریا	عضلات
کنترل	آپیکال ++++ بازال ++++ سیتوپلاسم گرانولر	آپیکال ++++ بازال ++++ سیتوپلاسم گرانولر	گرانولر ++	++++
تحریک تخمک‌گذاری	آپیکال +++ بازال - سیتوپلاسم گرانولر	آپیکال +++ بازال +++ سیتوپلاسم گرانولر	گرانولر +	+++
تحریک تخمک‌گذاری و تزریق پروژسترون	آپیکال ++ بازال - سیتوپلاسم گرانولر	آپیکال ++ بازال ++ سیتوپلاسم گرانولر	گرانولر +	++++

فعالیت آنزیم براساس شدت واکنش از ۰ تا ۴ مثبت تعیین شده است.

در گروه شاهد در روز ۳/۵ بارداری کاذب که زمان قبل از لانه‌گزینی موش سوری است شدت واکنش در اپی‌تلیوم سطحی و غددی بسیار زیاد بود و این واکنش هم در سطح آپیکال و هم در سطح بازال سلولهای اپی‌تلیالی دیده شد. علاوه بر این؛ در سطح سیتوپلاسم این سلولها واکنش آنزیم حالت گرانولر و پراکنده داشت و به‌طور مشابه در بافت استروما نیز واکنش ضعیف‌تر و به شکل گرانولر دیده شد. در بخش میومتریوم واکنش آنزیم بسیار شدید بود (شکل ۱).

در گروه تحریک تخمک‌گذاری شده در مقایسه با گروه شاهد واکنش آنزیم در سطح فوقانی اپی‌تلیوم سطحی نسبتاً بالا بود اما در سطح تحتانی اپی‌تلیوم واکنش به حد صفر رسیده بود. این تغییرات در اپی‌تلیوم غددی نسبتاً کم بود و واکنش آنزیم در حد سه مثبت در سطح فوقانی، تحتانی و سیتوپلاسم دیده شد. واکنش در لامینا پروپریا در مقایسه با کنترل کمی کاهش نشان داد اما در بخش میومتریوم مشابه گروه کنترل و شدید بود (شکل ۲).

در گروه تحریک تخمک‌گذاری و تزریق پروژسترون شده در بخش تحتانی اپی‌تلیوم سطحی واکنش آنزیم کاهش شدید داشت و به حد صفر رسیده بود اما در سطح آپیکال واکنش در حد دو مثبت دیده شد و سیتوپلاسم نیز حالت گرانولر داشت (شکل ۳)، در اپی‌تلیوم غددی واکنش در حد ۲-۱ مثبت در مناطق آپیکال، بازال و سیتوپلاسم دیده شد (شکل ۴). در میومتر مشابه گروه قبل یعنی تحریک تخمک‌گذاری بود. بنابراین در گروه پروژسترون تجویز شده فعالیت آنزیم در اپی‌تلیوم غددی و سطحی در مقایسه با دو گروه تحریک تخمک‌گذاری شده و شاهد کاهش نشان داد.

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که در زمان پیش از لانه گزینی در گروه شاهد فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز به‌خصوص در سطوح فوقانی، تحتانی و سیتوپلاسم سلولهای اپی‌تلیال غددی و سطحی بالا است. در این دو محل بیشترین سطح تبادلات انجام می‌پذیرد و محل ترافیک مواد از سطح لومینال به سمت داخل آندومتریوم است و برعکس مواد ساخته شده در طبقات زیرین و همچنین در اپی‌تلیوم به‌خصوص بخش غددی آن به درون مجرای رحمی تخلیه می‌شود. این مواد مترشحه یا منتقل شده نقش اساسی را هم در تغذیه جنین موجود در حفره رحمی دارد و هم محیط مناسبی را برای اینتراکشن اپی‌تلیوم آندومتر و سطح خارجی جنین برقرار می‌سازد تا بتواند عمل لانه گزینی متعاقب آن صورت پذیرد. آنزیم آلکالین فسفاتاز به دلیل تأثیر بر سوبستراهای حاوی گروه فسفات و هیدرولیز و آزاد شدن گروه فسفات آنها می‌تواند در تنظیم محتویات لومینال رحم نقش بسیار مهمی را ایفا کند و به نوعی بر وقوع پدیده لانه گزینی تأثیر مستقیم می‌تواند داشته باشد. در همین ارتباط مطالعات Bansode و همکارانش نیز نشان داد که در زمان لانه گزینی فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز هم در سطح اپی‌تلیوم سطحی، غددی و هم سلولهای استرومایی زیاد است. آنها چنین نتیجه گرفته بودند که یک ارتباط تنگاتنگ بین قدرت پذیرندگی رحم و حداکثر فعالیت ALP وجود دارد [۵]. گرچه نتایج متفاوت دیگری نیز در گونه‌هایی مثل خرگوش، انسان، گاو و رت ارایه شده است [۹ و ۶].

یک فرضیه مطرح است که فعالیت ALP طی پروسه تحریک تخک‌گذاری تغییر می‌کند اما نتایج این تحقیق نشان داد که در زمان پیش از لانه گزینی کاهش فعالیت آنزیم خیلی چشمگیر نبود. البته در بخش دیگری از نتایج ما که در اینجا بیان نشده است مشخص شد که در زمان لانه‌گزینی که روز ۴/۵ بارداری است، این فعالیت کاهش بیشتری را نسبت به گروه شاهد دارد.

در گروه تحریک تخمک‌گذاری شده به همراه تجویز پروژسترون در زمان پیش از لانه گزینی فعالیت آنزیم کاهش بیشتری را نشان داد. به خصوص در سطح بازال در اپی‌تلیوم سطحی که به حد صفر نزدیک شده بود. بنابراین نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش سطح پروژسترون احتمالاً می‌تواند باعث مهار فعالیت ALP شود گرچه به مطالعات بیشتر و تکمیلی هم از نظر کمی و هم از نظر بروز رسپتورهای مربوط به پروژسترون و ارتباط آنها با فعالیت آنزیم نیاز است.

Bucci و همکارانش در گزارش ۲۰۰۱ خود نیز بر این نکته تأکید کردند که فعالیت آنزیم‌های آندومتر متأثر از هورمون‌های تخمدانی است و این هورمون‌ها می‌توانند الگوی فعالیت آنزیم‌ها را در زمان پیش از لانه گزینی و لانه گزینی تغییر دهند [۱۴]. نتایج آنها نشان داد که تحت تأثیر استروژن فعالیت ALP افزایش می‌یابد اما تحت تأثیر پروژسترون و استروژن فعالیت ALP کاهش می‌یابد. آنها چنین نتیجه گرفتند که احتمالاً الگوی فعالیت آلکالین فسفاتاز در رژیم‌های متفاوت با یکدیگر فرق می‌کند. البته نتیجه مشابهی توسط Suzuki در شرایط *in vitro*

نیز به دست آمد. وی مطالعه خود را روی Cell line خاصی از سلول‌های آندومتریوم انسانی انجام داد و نشان داد که تحت تأثیر استروژن فعالیت ALP در این سلولها افزایش می‌یابد اما به‌کارگیری پروژسترون فعالیت ALP را مهار می‌کند.

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد تحریک تخمک‌گذاری اثر کمتری بر فعالیت ALP عضلات داشت. شاید این امر به دلیل تعداد کمتر رسپتور هورمون‌ها بر سطح عضلات نسبت به آندومتر باشد.

مقایسه بخش دیگری از نتایج ما با به‌کارگیری میکروسکوپ الکترونی Scanning (SEM) و یافته‌های این تحقیق نشان داد که نمی‌توان یک الگوی یکسان را برای ظهور پینوپودها و فعالیت آنزیم ALP ارایه کرد چرا که در مطالعات SEM مشخص شد که در زمان پیش از لانه‌گزینی تعداد زیادی پینوپود در گروه تحریک تخمک‌گذاری به همراه تجویز پروژسترون دیده شد. پینوپود یکی از مهمترین مارکرهای لانه‌گزینی در موش محسوب می‌شود. اما در گروه شاهد و تحریک تخمک‌گذاری به تنهایی ظهور پینوپودها ناچیز بود ولی به هر حال فعالیت ALP مطابق با ظهور پینوپودها نبود. بنابراین به نظر می‌رسد که فعالیت ALP مستقل از ظهور پینوپودها است.

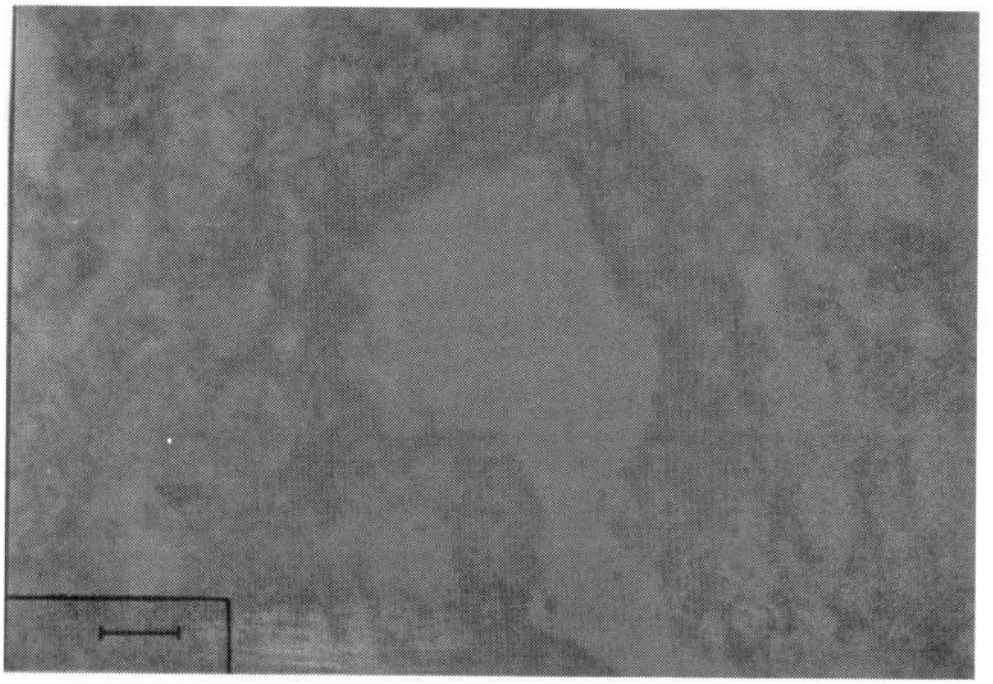
در مجموع نتایج این بخش از تحقیق نشان داد که تحریک تخمک‌گذاری به همراه تجویز پروژسترون باعث تغییر در الگوی فعالیت ALP در زمان نزدیک به لانه گزینی می‌شود که این امر می‌تواند بر روندن لانه‌گزینی جنین تأثیرگذار باشد گرچه به مطالعات بیشتری در این خصوص با به‌کارگیری تکنیکهای دیگر نیاز است.

References

1. **Fernley HN.** Mammalian alkaline phosphatase. In: Boyer PD, ED. The Enzymes. London and New York, Academic Press. 1971; 714-447
2. **Harris H.** The human alkaline phosphatase. Clin Chim Acta. 1989; 186: 133-145
3. **Buxton LE, Murdoch RN.** Behavior and properties of membrane-bound mouse uterine alkaline phosphatase during early pregnancy. Aust J Biol Sci. 1989; 33: 539-548
4. **Bucci M, Murphy CR.** Alkaline phosphatase distribution in the plasma membrane of uterine epithelial cells is markedly altered during early pregnancy in the rat. Cell Biol Int. 1992: 10: 1-28, 1995
5. **Bansode FW, Chauhan SC, Makker A, Singh MM.** Uterine luminal epithelium alkaline phosphatase activity and pinopod development in relation to endometrial sensivity in the rat. Contraception. 1998; 58: 61-68
6. **Zamiri MJ.** Acid and alkaline phosphatase in histologically defined arease of the sheep uterus and placenta: histochemical and microfluorometric analysis. Aust J Biol Sci. 1980; 33: 549-55
7. **Winkelman A, Spornitz UM.** Alkaline phosphatase distribution in rat endometrial epithelium during early pregnancy: a scanning electron microscopic study. Acta Anat (Basel). 1997; 158: 237-246
8. **Classen-Linke I, Denker HW, Winterhager E.** Apical plasma membrane bound enzymes of rabbit uterine epithelium. Pattern changes during the peri-implanation phase. Histochemistry. 1987; 87: 517-529
9. **Leiser R, Wille KH.** Alkaline phosphatase in the bovine endometrium and trophoblast during the early phase of implantation. Anat Embryol (Berl). 1975; 148: 145-157
10. **Murphy CR.** The plasma membrane transformation: A key concept in uterine receptivity. Rep Med Rev. 2001; 9: 197-208
11. **Murphy CR, Luxford KA.** Plasma membrane transformation: A common response of uterine epithelial cells during the peri-implantation period. Cell Biol Inter. 1994; 18: 1115-1128
12. **Lindhard A, Bentin-Ley U, Ravn V, Islin H, Hviid T, Rex S, Bangsboll S, Sorensen S.** Biochemical evaluation of endometrial function at the time of implantation. Fertil Steril. 2002; 78: 221-233
13. **Jelinek J, Ylikorkala O, Jelinkova M, Jarvinen PA, Alapiessa U.** Effect of endogenous progesterone on human ednometrial enzymes. Int J Fertil. 1978; 23:

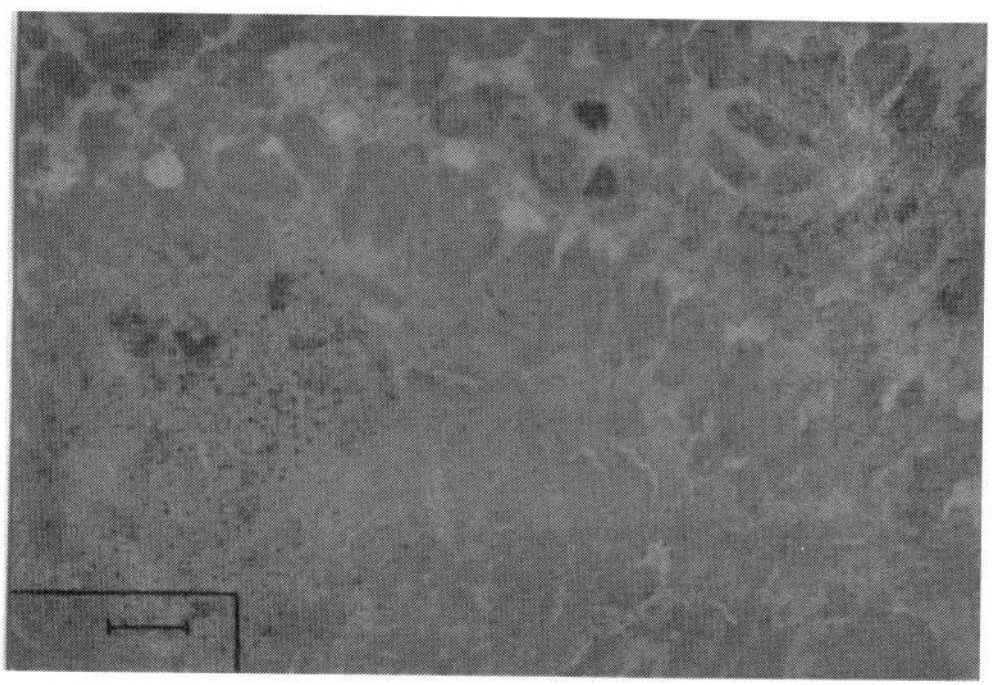
31-37

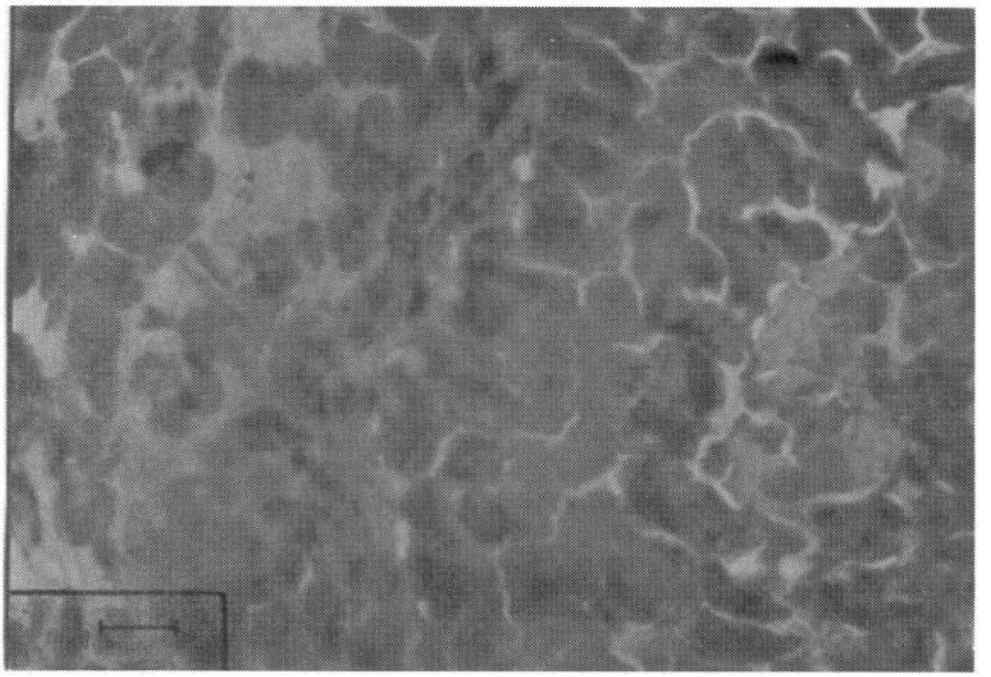
14. **Bucci M, Murphy CR.** Hormonal control of enzyme activity during the plasma membrane transformation of uterine epithelial cells. Cell Biol Int. 2001; 25: 859-871
15. **Miller BG.** Delayed interactions between progesterone a low doses of 17 β-estradiol in the mouse uterus. Endocrinol. 1979; 104: 26-33
16. **Suzuki M, Kuramoto H, Hamano M, Shirane H, Watanabe K.** Effects of oestradiol and progesterone on the alkaline phosphatase activity of a human endometrial cancer cell-line. Acta Endocrinol (Copenh). 1980; 93: 108-113



شکل ۱. کرایو سشکن گروه شاهد. مناطق واکنش آنزیم (نقاط قرمز متمایل به قهوه‌ای) در سطح آپیکال، بازال و سیتوپلاسم اپی‌تلیوم سطحی مشاهده می‌شود. در بخش سیتوپلاسم واکنش حالت گرانولر دارد (بزرگنمایی: ۱۰۰×)

شکل ۲. کرایو سکشن گروه تحریک تخمک‌گذاری شده با رنگ‌آمیزی افتراقی هماتوکسیلین. مناطق واکنش آنزیم در سطح آپیکال و سیتوپلاسم اپی‌تلیوم سطحی مشاهده می‌شود. در بخش سیتوپلاسم واکنش حالت گرانولر دارد و در سطح بازال واکنشی مشاهده نمی‌شود و هسته‌ها به رنگ آبی مشاهده می‌شود (بزرگنمایی: ۱۰۰×)





▲ شکل ۳. کرایو سکشن گروه تحریک تخمک‌گذاری شده با تزریق پروژسترون همراه با رنگ‌آمیزی افتراقی هماتوکسیلین. مناطق واکنش آنزیم در سطح آپیکال و سیتوپلاسم اپی‌تلیوم سطحی مشاهده می‌شود. در سطح بازال واکنشی مشاهده نمی‌شود و هسته‌ها به رنگ آبی مشاهده می‌شود (بزرگنمایی: ۱۰۰×)

▼ شکل ۴. کرایو سکشن گروه تحریک تخمک‌گذاری شده با تزریق پروژسترون، مناطق واکنش آنزیم در سطح آپیکال و بازال و سیتوپلاسم اپی‌تلیوم غددی مشاهده می‌شود. در بخش سیتوپلاسم واکنش حالت گرانولر دارد (بزرگنمایی: ۱۰۰×)