

مقایسه اثر بخشی لتروزول و کلومیفن سیترات در درمان نازایی ناشی از اختلال تخمک گذاری در بیماران مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک

فریناز سیفی^۱، ابوالفضل مهدیزاده^۲، شیما علوی^۱

^۱ دستیار تخصصی جراحی زنان و زایمان، بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص)، دانشگاه علوم پزشکی ایران
^۲ استاد، گروه زنان و زایمان، بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص)، دانشگاه علوم پزشکی ایران

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به اثرات جانبی کلومیفن، به خصوص در سطح اندومتريوم، لتروزول به عنوان یک مهار کننده آروماتاز به عنوان جایگزین برای القاء تخمک گذاری استفاده می شود، با این حال استفاده از آنها با مشکلاتی همراه است. در این مطالعه سعی شد اثر این دو دارو در تخمک گذاری و وضعیت باروری زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک (PCO) مورد بررسی قرار گیرد.

روش بررسی: در این کارآزمایی بالینی تصادفی شده، زنان مبتلا به سندرم PCO با سابقه نازایی مراجعه کننده به درمانگاه زنان بیمارستان رسول اکرم (ص) و بیماران مراجعه کننده به مطب خصوصی طی سالهای ۸۷-۸۶ بررسی شدند. بیماران بطور تصادفی به دو گروه لتروزول و کلومیفن سیترات تقسیم شدند. در گروه کلومیفن سیترات، بیماران روزانه ۱۰۰ میلی گرم طی روزهای سوم تا هفتم سیکل بمدت سه سیکل دریافت کردند. در گروه لتروزول، بیماران ۲/۵ میلی گرم لتروزول نیز روزانه طی روزهای سوم تا هفتم سیکل به مدت سه سیکل دریافت کردند. بین روزهای ۱۲ الی ۱۶ سیکل، تعداد فولیکول های مشاهده و اندازه بزرگترین فولیکول با استفاده از سونوگرافی واژینال مشاهده شد و ثبت شد. همچنین بروز حاملگی و پیامد حاملگی نیز تعیین شد.

یافته ها: دو گروه ۴۰ نفری تحت درمان با لتروزول یا کلومیفن سیترات قرار گرفتند. دو گروه از نظر تعداد فولیکول های رشد کرده و متوسط اندازه بزرگترین فولیکول مشاهده شده با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. موارد حاملگی در گروه تحت درمان با لتروزول ۱۵ نفر (۳۷/۵ درصد) و در گروه تحت درمان با کلومیفن ۱۳ نفر (۳۲/۵ درصد) بود. موارد سقط و زایمان پره ترم به ترتیب در گروه کلومیفن ۳ نفر (۲۳ درصد) و ۷ نفر (۵۴ درصد) بود، این در حالی است که این میزان در گروه لتروزول به ترتیب صفر و ۳ (۲۰ درصد) بود ($p=0/04$).

نتیجه گیری: این مطالعه نشان داد که لتروزول برای القاء تخمک گذاری در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک که از نازایی ناشی عدم تخمک گذاری رنج می برند، می تواند جایگزین مناسبی برای کلومیفن سیترات به شمار آید.

واژگان کلیدی: کلومیفن، لتروزول، سندرم تخمدان پلی کیستیک، القاء تخمک گذاری.

مقدمه

القاء تخمک گذاری یکی از روش های درمان ناباروری های ناشی از عدم تخمک گذاری (anovulatory infertility) است. بطور مثال در خانم های مبتلا به سندرم تخمدان پلی کیستیک

(PCO) و یا در تقویت تخمک گذاری در ناباروری های غیرقابل توجیه (Unexplained) مورد استفاده قرار می گیرد (۱). کلومیفن سیترات که اولین بار در دهه شصت میلادی معرفی شد، به عنوان اولین ترکیب شیمیایی در زمینه القاء تخمک گذاری مورد استفاده قرار گرفت (۲). با توجه به سادگی درمان و ارزان قیمت بودن کلومیفن، استفاده از آن اقتصادی بوده و در حال حاضر به عنوان خط اول درمان بیماران مبتلا به PCO به شمار می آید (۳). به لحاظ شیمیایی، کلومیفن

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص)، دکتر

فریناز سیفی (email: f_seifi@yahoo.com)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۳/۱۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۵/۲۴

موجب افزایش ساخته شدن گیرنده‌های FSH در زنان مبتلا به سندرم PCO شده که خود این بیماران حساسیت بالایی به افزایش FSH در پاسخ به تجویز آگروژن گنادوتروپین‌ها داشته باشند که این مساله می‌تواند موجب افزایش خطر سندرم تحریک بیش از حد تخمدانی و تخمک‌گذاری متعدد گردد (۱۴). بر این اساس، مهارکننده آروماتاز می‌تواند به عنوان یک داروی جدید در تخمک‌گذاری زنان طبیعی با مقادیر افزایش یافته استروژن‌های اندوژن و هم‌چنین بیماران مبتلا به سندرم PCO (به عنوان شایع‌ترین علت بیماران با عدم تخمک‌گذاری) مطرح گردد. فقدان اثرات آنتی‌استروژنی از دیگر مزایای مهارکننده‌های آروماتاز از جمله لتروزول به شمار می‌آید که این امر موجب جلوگیری از تداخل مورفولوژی اندومتریال و مخاط سرویکال می‌گردد (۱۴). مهارکننده آروماتاز اثرات آندروژنی، پروژسترونی و یا استروژنی ندارد (۱۴). به همین دلیل به نظر می‌رسد که مهارکننده‌های آروماتاز از جمله لتروزول می‌تواند بستر جدیدی در علم پزشکی در حوزه نازایی باز کرده و به عنوان یک استراتژی درمانی قابل توجه بر اساس فیزیولوژی سیکل طبیعی، تخمک‌گذاری ایجاد نماید.

مروری بر مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که این ترکیب اثرات نامطلوبی بر روی تمایز اندومتر رحم ندارد (۱۴). هر چند که این مطالعات نشان دهنده اثربخشی لتروزول در درمان این دسته از بیماران می‌باشد، با این حال هنوز مطالعه‌ای در بیماران ایرانی از نظر اثربخشی و عوارض جانبی انجام نشده است. در این مطالعه سعی شد وضعیت تخمک‌گذاری بیماران مبتلا به PCO با توجه به یافته‌های سونوگرافی و بارداری بیماران مورد درمان بررسی شود.

مواد و روشها

در این کارآزمایی بالینی تصادفی شده که پروتکل آن به تایید و تصویب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران رسید، خانم‌های مبتلا به سندرم PCO با سابقه نازایی مراجعه کننده به درمانگاه زنان بیمارستان رسول اکرم (ص) و مطب خصوصی طی سال‌های ۸۶-۸۷ بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. معیار ورود بیماران شامل وجود سندرم PCO با توجه به عدم تخمک‌گذاری مزمن و علائم بالینی و اطلاعات آزمایشگاهی هیپرآندروژنیسم، سن کمتر از ۳۵ سال و عدم ایجاد حاملگی طی ۱ سال با توجه به روابط جنسی مناسب (حدافل دو تا سه بار در هفته) و بدون استفاده از هرگونه روش پیشگیری بود. در این بیماران سایر عوامل نازایی شامل عوامل

سیترات مشتق غیراستروئیدی تری‌فنیل‌اتیلن است که هم آگونیست و هم آنتاگونیست استروژن است، ولی تقریباً در تمام موقعیت‌ها به عنوان آنتاگونیست است، مگر در مواقعی که استروژن اندوژن بسیار کم باشد که در این حالت به عنوان آگونیست عمل می‌کند. کلومیفن سیترات یک مخلوط راسمیک از دو ایزومر (سیس و ترانس) بوده که محل اولیه فعالیت آن در محدوده هیپوتالاموس می‌باشد که به صورت یک ضد استروژن عمل کرده و موجب مهار شدن اثرات بازخوردی منفی استروژن اندوژن می‌شود که این مساله به افزایش رهاسازی گنادوتروپین‌های هیپوفیز یعنی FSH و LH شده و رشد فولیکولی را تحریک می‌کنند. هم‌چنین کلومیفن سیترات اثرات مستقیم ضد استروژن بر روی مخاط رحم و سرویکس نیز دارد (۶-۴). علی‌رغم این اثرات متناقض، کلومیفن سیترات تقریباً در بیش از یک سوم بیماران مبتلا به اختلالات تخمک‌گذاری تحت یک دوره درمان باردار می‌شوند (۷). البته میزان حاملگی چندقلویی بین ۵ تا ۸ درصد در میان خانم‌های تحت درمان گزارش شده است (۹-۸).

مهارکننده‌های آروماتاز مانند لتروزول که به طور گسترده در درمان بیماران مبتلا به سرطان پستان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۰)، به عنوان جایگزین کلومیفن در القاء تخمک‌گذاری معرفی شده‌اند. این ترکیبات به طور مستقیم بیوسنتز استروژن را مهار کرده و منجر به افزایش ترشح FSH از هیپوفیز می‌شوند، ولی اثرات جانبی آنتی‌استروژن بر روی مخاط رحم و سرویکس ندارند. به علاوه، لتروزول بر خلاف کلومیفن باعث چندقلویی نمی‌شود. در سال‌های اخیر، لتروزول به عنوان مهارکننده آروماتاز، به طور موفقیت‌آمیزی در القاء تخمک‌گذاری مورد استفاده قرار گرفته است. در حال حاضر از لتروزول، نه تنها در درمان بیماران مبتلا به PCO مقاوم به کلومیفن سیترات استفاده می‌شود (۱۱)، بلکه در ناباروری‌های ناشی از اختلال تخمک‌گذاری به عنوان یک داروی کمکی در IUI و هم‌چنین درمان پاسخ‌دهنده‌های ضعیف (Poor responder) در IVF به کار گرفته می‌شود (۱۳-۱۲).

مهارکننده‌های آروماتاز نسل سوم از جمله مهارکننده غیراستروئیدی لتروزول اثرات برگشت‌پذیر و قوی دارند. این احتمال وجود دارد که زنان مبتلا به سندرم PCO کمبود نسبی آروماتاز در تخمدان داشته باشند که منجر به افزایش آندروژن‌های داخل تخمدانی شده و در نهایت منجر به ایجاد فولیکول‌های کوچک متعدد (مورفولوژی تخمدان پلی‌کیستیک) گردد (۱۴). هم‌چنین آندروژن‌ها ممکن است

بزرگترین فولیکول مشاهده شده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. موارد حاملگی در گروه لتروزول ۱۵ مورد و در گروه کلومیفن ۱۳ نفر بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. از بین موارد حاملگی در گروه کلومیفن سیترا، ۳ نفر (۲۳ درصد) آنها سقط کردند، این در حالی است که در گروه لتروزول هیچ موردی از سقط گزارش نشد. همچنین در گروه کلومیفن سیترا، ۷ نفر (۵۴ درصد) و در گروه لتروزول، ۳ نفر (۲۰ درصد) زایمان زودرس (پره‌ترم) داشتند. بر این اساس، موارد زایمان زودرس به طور معنی‌داری در گروه کلومیفن سیترا بیشتر از بیماران گروه لتروزول بود (۰/۰۴ / p=). در گروه کلومیفن، دو نفر حاملگی دو قلوئی داشتند، در حالی‌که تمام حاملگی‌های گروه لتروزول تک‌قلو بودند.

جدول ۱- توزیع شاخص‌های دموگرافیک و پیامدهای درمان در دو گروه کلومیفن سیترا و لتروزول.

p-value	لتروزول (n=۴۰)	کلومیفن سیترا (n=۴۰)	
NS	۲۸/۲±۶/۶	۲۶/۱±۵/۱*	سن (سال)
NS	۲۴/۲±۳/۴	۲۵/۴±۲/۹	شاخص توده بدنی (kg/m ²)
NS	۳ (۱-۹)	۴ (۱-۹)	میانگین تعداد فولیکولها در سونوگرافی (حداقل حداکثر)
NS	۲۵/۲±۵/۸	۲۴/۱±۱/۵	میانگین سایز بزرگترین فولیکول (mm)
NS	۱۵ (۳۷/۵)	۱۳ (۳۲/۵)	فراوانی حاملگی (%)
۰/۰۴	-	۳ (۲۳)	سرانجام حاملگی (%)
	-	۳ (۲۳)	سقط
	۳ (۲۰)	۷ (۵۴)	زایمان پره ترم
	۱۲ (۸۰)	۳ (۲۳)	زایمان ترم

* میانگین ± انحراف معیار

بحث

مطالعه حاضر نشان داد که دو گروه دریافت کننده لتروزول و کلومیفن سیترا از نظر میزان باروری مشابه بوده و در حدود ۳۷-۳۲ درصد بیماران هر گروه باردار شدند. از سوی دیگر به نظر می‌رسد پیامدهای سقط و زایمان زودرس در بیماران که لتروزول دریافت کردند، به طور معنی‌داری کمتر از بیماران گروه کلومیفن سیترا می‌باشد که این مساله می‌تواند لتروزول را نسبت به کلومیفن سیترا دارای برتری نسبی نماید. کلومیفن سیترا موجب آغاز تخمک‌گذاری به روش

لوله‌ای، آنتومیک، عوامل مرتبط با همسر و اندومتریوز کنار گذاشته شد. در صورت استفاده از داروهایی از قبیل متفورمین، سابقه استفاده از کلومیفن یا لتروزول در گذشته و سایر بیماری‌های زمینه‌ای از قبیل مشکلات کلیوی، ریوی، دیابت، سندرم آنتی‌فسفولیپید، این بیماران از مطالعه کنار گذاشته شدند و دو گروه از نظر اندکس توده بدنی (BMI) همسان بودند. تعداد نمونه مورد نیاز طبق فرمول با خطای آلفای ۰/۰۵ و توان ۸۰ درصد و با استفاده از نمودار altman در هر گروه ۴۰ نفر انتخاب شد.

پس از انتخاب بیماران، در صورت رضایت از ورود به مطالعه، بیماران به طور تصادفی به دو گروه چهل نفره تحت درمان با لتروزول یا کلومیفن سیترا تقسیم شدند. در گروه کلومیفن سیترا، بیماران روزانه ۱۰۰ میلی‌گرم کلومیفن از شرکت دارویی ایران هورمون طی روزهای سوم تا هفتم سیکل حداکثر تا سه سیکل دریافت کردند. در گروه لتروزول نیز، بیماران ۲/۵ میلی‌گرم لتروزول (ایران هورمون) روزانه طی روزهای سوم تا هفتم سیکل حداکثر تا سه سیکل دریافت کردند. در کل، ۶۶ سیکل کلومیفن و ۵۲ سیکل لتروزول وجود داشت.

سپس، بیماران طی روزهای ۱۲ تا ۱۶ سیکل قاعدگی برای ارزیابی فولیکول‌ها در تخمدان به روش اولتراسونوگرافی واژینال مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد فولیکول‌های مشاهده و قطر بزرگترین فولیکول مشاهده شده ثبت شد. هم‌چنین بروز حاملگی و پیامد حاملگی نیز تعیین شد.

اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۷ تجزیه و تحلیل شد. داده‌های کمی بصورت میانگین و انحراف معیار و داده‌های کیفی به صورت فراوانی نمایش داده شد. به منظور مقایسه بین دو گروه، از آزمون‌های t-test و کای دو در صورت تبعیت از توزیع نرمال استفاده شد. در غیر این صورت از معادل‌های غیرپارامتریک آنها استفاده شد. سطح معنی‌داری در این مطالعه در حد ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، دو گروه ۴۰ نفری تحت درمان لتروزول و کلومیفن سیترا قرار گرفتند. در جدول ۱ توزیع سنی و شاخص توده بدنی دو گروه نمایش داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود دو گروه بیماران از نظر سن و شاخص توده بدنی (BMI) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. دو گروه از نظر تعداد فولیکول‌های رشد کرده و متوسط اندازه

مقایسه با کلومیفن سیتراست از سیکل‌های منوفولیگولار برخوردار بودند (۱۴). برخی از این مطالعات نشان داده که عوارض جانبی ناشی از ضخیم‌شدگی اندومتریم به طور قابل ملاحظه‌ای در گروهی که کلومیفن سیتراست دریافت کرده بودند، بیش از بیمارانی بود که مهارکننده آروماتاز دریافت کردند (۲۸).

در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده مشخص شد که لتروزول در مقایسه با کلومیفن سیتراست می‌تواند موارد باروری را افزایش دهد و از سوی دیگر موجب افزایش ضخامت اندومتریم در مقایسه با کلومیفن سیتراست گردد. هر چند که مطالعات قبلی در این خصوص این مساله را تایید می‌کنند، با این حال در مطالعه حاضر میزان باروری در دو گروه مشابه بود و اختلافی با یکدیگر نداشتند. مطالعه دیگری که بر روی بیماران مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک انجام شد نشان داد که لتروزول موجب افزایش قابل ملاحظه اندومتریم می‌شود و هیچ نوع اثرات جانبی بر روی اندومتریم ندارد (۲۷). در زنان مبتلا به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک که پاسخ مناسبی به کلومیفن سیتراست می‌دهند، تخمک‌گذاری ناشی از لتروزول در حدود ۷۵ درصد سیکل‌ها روی می‌دهد و میزان بارداری در این دسته از بیماران به ۱۷ درصد می‌رسد. هر چند در این مطالعه موارد باروری در زنان دو گروه کلومیفن سیتراست و لتروزول مشابه بود، با این حال به نظر می‌رسد با توجه به تاثیرات منفی کلومیفن سیتراست بر روی اندومتریم و افزایش خطر در پیامدهای بارداری، لتروزول می‌تواند به عنوان آلترناتیو مناسب در این دسته از بیماران به کار گرفته شود.

بلوک کردن بازخورد منفی از استروژن اندوژن در سطح هیپوتالاموس و هیپوفیز و افزایش رهاسازی پالسی هورمون LH و FSH در بیماران غیرتخمک‌گذار PCO می‌شود (۲۳). طی سالیان گذشته، کلومیفن سیتراست خطر اول درمان انتخابی برای القای تخمک‌گذاری بیماران مبتلا به PCO بود. با این حال حداکثر ۵۵ درصد این بیماران به کلومیفن سیتراست مقاوم بوده و پدیده تخمک‌گذاری در آنها روی نمی‌دهد (۲۴). همچنین مشخص شده است که کلومیفن سیتراست اثرات آنتاگونیستی بر روی اندومتریم داشته و ممکن است موجب کاهش ضخامت اندومتریم گردد (۲۵). علاوه بر این، کلومیفن سیتراست ممکن است گیرنده‌های استروژن را در سرویکس بلوک کرده و موجب اثرات منفی بر روی کمیت و کیفیت مخاط سرویکس شود (۲). در نتیجه همواره یک تناقض در میزان تخمک‌گذاری و ضدبارداری مرتبط با کلومیفن سیتراست وجود دارد (۸-۹). لتروزول به عنوان یک مهارکننده آروماتاز، پتانسیل القا تخمک‌گذاری را دارد. لتروزول با کاهش تبدیل آندرواستندیون و تستوسترون بر روی استروژن در تخمدان نقش خود را ایفاء می‌کند. کاهش در استروژن گردش خون موجب افزایش ترشح گنادوتروپین می‌شود (۲۶).

استفاده از مهارکننده‌های آروماتاز در تخمک‌گذاری بیماران مبتلا به PCO طی مطالعات مختلف نشان داده شده است. هر چند که برخی از این مطالعات دارای مشکلات متدولوژیکی متعددی از جمله پایین بودن حجم نمونه، تفاوت در معیارهای ورود و خروج و انتخاب گروه‌های مقایسه بودند. با این حال بر اساس متآنالیز انجام گرفته مشخص شد که درصد بالایی از بیمارانی که از مهارکننده‌های آروماتاز استفاده کرده‌اند در

REFERENCES

- Casper RF, Mitwally MF. Review: aromatase inhibitors for ovulation induction. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 760-71.
- Nader S. Ovulation induction in polycystic ovary syndrome. *Minerva Ginecol*. 2008; 60: 53-61.
- Adashi EY. Ovulation induction: clomiphene citrate. In: Adashi EY, Rock JA, Rosenwaks Z, eds. *Reproductive endocrinology, surgery and technology*. Philadelphia, PA: Lippencott-Raven; 1996; 1: 1181-206.
- Thessaloniki ESHRE/ASRM-Sponsored PCO Consensus Workshop Group. Consensus on infertility treatment related to polycystic ovary syndrome. *Hum Reprod* 2008; 23: 462-77.
- Tepper R, Lunenfeld B, Shaler J, Ovadia J, Blankstein J. The effect of clomiphene citrate and tamoxifen on cervical mucus. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1988; 67: 311-14.
- Acharya U, Irvine DS, Hamilton MP, Templeton AA. The effects of three anti-oestrogen drugs on cervical mucus quality and in-vitro sperm-cervical mucus interaction in ovulatory women. *Hum Reprod* 1993; 8: 437-41.
- Homburg R. Clomiphene citrate- end of an era? A mini-review. *Hum Reprod* 2005; 8: 2043-51.
- Homburg R, Insler V. Ovulation induction in perspective. *Hum Reprod Update* 2002; 8: 449-62.
- Costello MF, Emerson S, Miranda T, Bakhtyari MB, Clements S, Hughes G, et al. Case series of a single centre's treatment of ovulatory infertility with clomiphene citrate and intrauterine insemination in 2002. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2004; 44: 156-59.

10. Ratts VS, Pauls RN, Pinto AB, Kraja A, Williams DB, Odem RR. Risk of multiple gestation after ovulation induction in polycystic ovary syndrome. *J Reprod Med* 2007; 52: 896–900.
11. Casper RF. Aromatase inhibitors in ovarian stimulation. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2007; 106: 71-75.
12. Eckmann KR, Kockler DR. Aromatase inhibitors for ovulation and pregnancy in polycystic ovary syndrome. *Ann Pharmacother* 2009; 43: 1338-46.
13. Ganesh A, Goswami SK, Chattopadhyay R, Chaudhury K, Chakravarty B. Comparison of letrozole with continuous gonadotropins and clomiphene-gonadotropin combination for ovulation induction in 1387 PCOS women after clomiphene citrate failure: a randomized prospective clinical trial. *J Assist Reprod Genet* 2009; 26: 19-24.
14. Requena A, Herrero J, Landeras J, Navarro E, Neyro JL, Salvador C, et al. Use of letrozole in assisted reproduction: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update* 2008; 14: 571-82.
15. Badawy A, Mosbah A, Tharwat A, Eid M. Extended letrozole therapy for ovulation induction in clomiphene-resistant women with polycystic ovary syndrome: a novel protocol. *Fertil Steril* 2009; 92: 236-39.
16. Baruah J, Roy KK, Rahman SM, Kumar S, Sharma JB, Karmakar D. Endometrial effects of letrozole and clomiphene citrate in women with polycystic ovary syndrome using spiral artery Doppler. *Arch Gynecol Obstet* 2009; 279: 311-14.
17. Begum MR, Ferdous J, Begum A, Quadir E. Comparison of efficacy of aromatase inhibitor and clomiphene citrate in induction of ovulation in polycystic ovarian syndrome. *Fertil Steril* 2009; 92: 853-57.
18. Badawy A, Abdel Aal I, Abulatta M. Clomiphene citrate or letrozole for ovulation induction in women with polycystic ovarian syndrome: a prospective randomized trial. *Fertil Steril* 2009; 92: 849-52.
19. Pfister CU, Martoni A, Zamagni C, Lelli G, De Braud F, Souppart C, et al. Effect of age and single versus multiple dose pharmacokinetics of letrozole (Femara) in breast cancer patients. *Biopharm Drug Dispos* 2001; 22: 191–97.
20. Mitwally MFM, Casper RF. Aromatase inhibition: a novel method of ovulation induction in women with polycystic ovarian syndrome. *Reprod Technol* 2000; 10: 244–47.
21. Al-Fozan H, Al-Khadouri M, Tan SL, Tulandi T. A randomized trial of letrozole versus clomiphene citrate in women undergoing superovulation. *Fertil Steril* 2004; 82: 1561–63.
22. Garcia-Velasco JA, Moreno L, Pacheco A, Gullen A, Duque L, Requena A, et al. The aromatase inhibitor letrozole increases the concentration of intraovarian androgens and improves in vitro fertilization outcome in low responder patients: a pilot study. *Fertil Steril* 2005; 84: 82–87.
23. Kettel LM, Roseff SJ, Berga SL, Mortola JF, Yen SS: Hypothalamic–pituitary–ovarian response to clomiphene citrate in women with polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril* 1993; 59: 532 – 538.
24. Guzick DS. Polycystic ovary syndrome. *Obstet Gynecol* 2004; 103: 181-93.
25. Nakamura Y, Ono M, Yoshida Y, Sugino N, Ueda K, Kato H. Effects of clomiphene citrate on the endometrial thickness and echogenic pattern of the endometrium. *Fertil Steril* 1997; 67: 256-60.
26. Vendola KA, Zhou J, Adesanya OO, Weil SJ, Bondy CA. Androgens stimulate early stages of follicular growth in the primate ovary. *J ClinInvest* 1998; 101: 2622–29.
27. Mitwally MF, Casper RF. Use of an aromatase inhibitor for induction of ovulation in patients with an inadequate response to clomiphene citrate. *Fertil Steril* 2001; 75: 305–309.
28. Badawy A, Abdel Aal I, Abulatta M. Clomiphene citrate or letrozole for ovulation induction in women with polycystic ovarian syndrome: a prospective randomized trial. *Fertil Steril* 2009; 92: 860-63.