



Relationship of Antral Follicle Count and Anti-Mullerian Hormone with Ovarian Response in Infertile Women

Shamim Mosallami¹ , Moghadaseh Jahanshahi (M.D.)^{2*} , Fatemeh Sadat Hosseini (M.D.)³ ,
Somayeh Livani (M.D.)⁴ , Sima Besharat (M.D, Ph.D)⁵

¹ Medical Student, Research Student Committee, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. ² Assistant Professor of Infertility, Clinical Research Development Unit (CRDU), Sayyad Shirazi Hospital, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. ³ Assistant Professor of Reproductive Biology, Clinical Research Development Unit (CRDU), Sayyad Shirazi Hospital, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. ⁴ Associate Professor of Radiology, Clinical Research Development Unit (CRDU), Sayyad Shirazi Hospital, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran. ⁵ Associate Professor of Biomedical Sciences (By Research), Golestan Research Center of Gastroenterology and Hepatology, Jorjani Clinical Sciences Research Institute, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.

Research Article

Abstract

Background and Objective: Pregnancy success in infertile women depends on various factors, including oocyte quality, immunological factors, and endometrial receptivity. To evaluate ovarian reserve, parameters such as age, follicle-stimulating hormone (FSH), anti-Müllerian hormone (AMH), and antral follicle count (AFC) are considered. This study was conducted to determine the relationship of AFC and AMH with ovarian response in infertile women referring to an infertility center.

Methods: This descriptive-analytical study was conducted on 50 women (mean age = 33.88 ± 5.32 years) who were candidates for assisted reproductive technology (ART) at the Nahal Infertility Center, Shahid Sayad Shirazi Hospital, in 2020. Serum levels of AMH, FSH, luteinizing hormone (LH), complete blood count (CBC), liver function tests (LFTs), thyroid function tests (TFTs), blood urea nitrogen (BUN), creatinine (Cr), and prolactin (PRL) were measured using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), while FSH levels were measured via radioimmunoassay (RIA). Transvaginal ultrasound was performed on the third day of the menstrual cycle to determine the AFC.

Results: The mean duration of infertility was 4.8 ± 2.8 years. Thirty-three women (66%) had primary infertility, and in 35 cases (70%), the cause of infertility was related to female factors. The mean and standard deviation serum levels of AMH and AFC were 4.8 ± 4 ng/ml and 9 ± 5 ng/ml, respectively. Poor ovarian response to treatment was observed in 8% of cases. Ovarian response showed a statistically significant correlation with AFC ($P < 0.05$). Furthermore, AFC and AMH indices had significant statistical correlations with the ovarian response ($P < 0.05$).

Conclusion: The AFC and AMH indices can be considered reliable predictors of ovarian response in infertile women.

Keywords: Infertility, Female; Anti-Mullerian Hormone; Ovarian Follicle

*Corresponding Author: Moghadaseh Jahanshahi (M.D), E-mail: mogh.jahanshahi@gmail.com



Received 29 Dec 2024 Received in revised form 12 Jul 2025 Accepted 8 Nov 2025 Available Online 31 Dec 2025

Cite this article as: Mosallami Sh, Jahanshahi M, Hosseini FS, Livani S, Besharat S. [Relationship of Antral Follicle Count and Anti-Mullerian Hormone with Ovarian Response in Infertile Women]. J Gorgan Univ Med Sci. 2025; 27(4): 54-62. [Article in Persian]





Introduction

Infertility assessment in women is indicated when pregnancy is not achieved after one year of unprotected intercourse for women under the age of 35, or after 6 months for those aged 35 and older, despite overall physical health.

Assisted reproductive technology (ART) procedures represent a widely utilized therapeutic intervention. However, infertility and suboptimal fertility rates within ART procedures may be attributed to the hormonal fluctuations induced by ovarian stimulation. A diminished ovarian reserve leads to a reduced response to gonadotropin stimulation, consequently resulting in a lower yield of retrieved oocytes. The success rate of ART procedures significantly declines with advancing maternal age; specifically, older women exhibit a lower number of retrieved oocytes, fewer available embryos, and reduced implantation rates compared to their younger counterparts. Furthermore, the incidence of embryo fragmentation is positively correlated with increased maternal age.

Serum anti-Müllerian hormone (AMH) levels and antral follicle count (AFC) are crucial predictors of ovarian reserve and treatment response.

One of the significant factors limiting the success of in vitro fertilization (IVF) is poor ovarian response, which is observed in 10-15% of women undergoing IVF treatment. Therefore, it is essential to assess the ovarian reserve prior to initiating ART procedures. Ovarian reserve, defined as the functional potential of the ovaries, reflects both the quantity and quality of the oocytes within the ovary.

Several studies have proposed the measurement of ovarian volume and AFC as practical tests for determining ovarian reserve. Furthermore, serum levels of follicle-stimulating hormone (FSH) and Inhibin B may also be considered alternative options for assessing ovarian reserve. AMH has been established as a key biomarker for predicting ovarian response prior to the implementation of ART. AMH is secreted by developing follicles that contain oocytes. Therefore, it serves as an indicator of the quantity and quality of oocytes produced during a menstrual cycle. This hormone is secreted by the ovarian granulosa cells, and its levels gradually decline following maturation and eventually become undetectable at menopause. Through AMH II receptors expressed in the granulosa cells, AMH exerts direct or indirect roles across multiple phases of folliculogenesis, spanning from the primordial stage to the FSH-sensitive follicular stages. AMH secretion may reflect the activity of pre-antral and small antral follicles. Consequently, AMH serves as a reliable marker for evaluating fertility potential and ovarian response in IVF. Currently, measuring serum levels of AMH is recognized as the most accurate test for determining ovarian reserve, demonstrating sensitivity and specificity comparable to AFC, while surpassing FSH, estradiol, luteinizing hormone (LH), and Inhibin B. Estradiol, FSH, and Inhibin B exhibit low sensitivity during the early stages of diminished ovarian reserve. These three hormones function within a feedback loop, and their serum concentrations are interdependent. Furthermore, serum fluctuations in these hormones occur relatively late in the reproductive aging process—typically when the ovarian reserve has reached a critical threshold and the probability of conception has significantly declined. Conversely, AMH serum levels remain stable throughout the menstrual cycle and are not influenced by gonadotropin-releasing hormone (GnRH) agonists or oral contraceptives.

This study was conducted to determine the relationship of AFC and AMH levels with ovarian response in infertile women

referring to the Nahal Infertility Center in Gorgan, Iran.

Methods

This descriptive-analytical study was conducted on 50 women (mean age = 33.88 ± 5.32 years, age range = 18-43 years) undergoing ART procedures at Nahal Infertility Center, Shahid Sayad Shirazi Hospital, in 2020.

Following the acquisition of informed consent, serum levels of AMH, FSH, LH, complete blood count (CBC), liver function tests (LFTs), thyroid function tests (TFTs), blood urea nitrogen (BUN), creatinine (Cr), and prolactin (PRL) were measured using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), while FSH levels were specifically determined via radioimmunoassay (RIA). Transvaginal ultrasound was performed on the third day of the menstrual cycle to determine the AFC. Additionally, a checklist was prepared for all participants at the study's inception to record demographic data and primary research variables (including FSH, AMH, LH, AFC, polycystic ovary syndrome [PCOS], height, and weight) through interviews and clinical assessments.

Results

The mean duration of infertility was 4.8 ± 2.8 years. Thirty-three women (66%) had primary infertility, and in 35 cases (70%), the cause of infertility was related to female factors.

The mean and standard deviation serum levels of AMH and AFC were 4.8 ± 4 ng/ml and 9 ± 5 ng/ml, respectively.

A total of 45 participants (90%) received the antagonist treatment protocol, while only 5 (10%) were treated with the agonist protocol. Poor ovarian response was observed in 4 cases (8%). Additionally, 31 individuals (62%) demonstrated a normal response to treatment, whereas 15 cases (30%) exhibited a robust response to treatment.

AMH levels revealed no significant correlation with body mass index (BMI) and age. However, AMH levels were significantly higher in cases with a greater AFC ($P < 0.026$). Furthermore, AFC showed no statistically significant correlation with serum levels of LH, FSH, PRL, or thyroid-stimulating hormone (TSH).

The mean values of AMH and AFC were compared across poor, normal, and robust ovarian response groups, categorized based on the number of retrieved oocytes. Each of the investigated indices (AMH and AFC) demonstrated a significant correlation with ovarian response, showing significantly higher values in the normal and robust ovarian response groups ($P < 0.002$ and $P < 0.014$, respectively).

Among the causes of infertility, endometriosis was identified in 18 cases (36%). Other etiologies included male factor infertility in 15 cases (30%), poor ovarian response in 16 cases, PCOS in 5 cases (10%), and tubular abnormalities in 4 cases (8%).

Conclusion

According to the findings of the present study, both AFC and AMH were identified as predictors of ovarian response. While patients with a history of ovarian and uterine pathologies were excluded from this study, other similar studies that did not apply such exclusion criteria suggest that AMH may not predict ovarian response in women undergoing IVF as accurately as AFC. Consequently, several studies have regarded AFC assessment as a more reliable tool for predicting ovarian response, particularly in patients with endometriosis. Furthermore, prior research has demonstrated the superiority of AFC over AMH in predicting the number of retrieved oocytes.

In the present study, the mean levels of AMH and AFC were within the normal range, indicating that the majority of the study



population possessed an adequate ovarian reserve. Furthermore, the significant correlation found between AMH and AFC suggests that both markers may influence ovarian response. Conversely, AFC had no significant correlation with the mean serum levels of LH, FSH, and TSH; however, other studies have reported both positive and negative significant correlations between AFC and FSH serum levels.

Among the causes of female infertility, the highest frequencies were attributed to endometriosis and poor ovarian response. The prevalence of endometriosis as a causative factor (36%) underscores the critical importance of diagnosing and managing this disorder. Furthermore, the presence of other etiologies, such as male factors and fallopian tube abnormalities, reinforces the multifactorial nature of infertility and the necessity for a comprehensive therapeutic approach. In this study, the majority of infertile women were treated with a GnRH antagonist protocol. Notably, in 92% of cases, the ovarian response rate-assessed via oocyte count through transvaginal ultrasound-was categorized as normal or robust. The response to treatment protocols revealed a robust response in 30% and a poor response in 8% of patients, indicating that the selected protocols were generally effective for this population.

FSH and AMH serve as biomarkers for pregnancy and successful pregnancy outcomes in infertile women following IVF and intracytoplasmic sperm injection (ICSI). In our study, AMH was identified as a predictor of ovarian response.

Ethical Statement

This study was approved by the Ethics Committee at Golestan University of Medical Sciences (IR.GOUMS.REC.1400.097).

Funding

This article has been derived from the doctoral dissertation (approval code: 112094) by Shamim Mosallami in Doctor of Medicine (MD) at the School of Medicine, Golestan University of Medical Sciences.

Authors' Contributions

Shamim Mosallami: Project execution, Data collection, Drafting of the initial manuscript, Approval of the final manuscript.

Moghadaseh Jahanshahi (M.D): Project administration and design, Data analysis, Interpretation of the results, Drafting of the initial manuscript, Approval of the final manuscript.

Fatemeh Sadat Hosseini (M.D): Project administration and design, Data analysis, Interpretation of the results, Drafting of the initial manuscript, Approval of the final manuscript.

Somayeh Livani (M.D): Project administration and design, Project execution, Data analysis, Interpretation of the results, Drafting of the initial manuscript, Approval of the final manuscript.

Sima Besharat (M.D, Ph.D): Project administration and design, Data analysis, Interpretation of the results, Drafting of the initial manuscript, Approval of the final manuscript.

Conflicts of Interest

No conflicts of interest.

Acknowledgement

The authors would like to thank the Clinical Research Development Unit of Sayad Shirazi Hospital, Golestan University of Medical Sciences, as well as the Vice-Chancery for Research and Technology at Golestan University of Medical Sciences for their support.

AFC and AMH can be considered reliable predictors of ovarian response in infertile women during treatment.



تحقیقی

رابطه بین تعداد فولیکول‌های آنترال و هورمون آنتی-مولرین با پاسخ تخمدانی در زنان نابارور

شمیم مسلمی^۱، دکتر مقدسه جهانشاهی^{۲*}، دکتر فاطمه سادات حسینی^۳، دکتر سمیه لیوانی^۴، دکتر سیما بشارت^۵

^۱ دانشجوی رشته پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران. ^۲ استادیار ناباروری، واحد توسعه تحقیقات بالینی، مرکز آموزشی درمانی شهید صیادشیرازی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران. ^۳ استادیار بیولوژی تولیدمثل، واحد توسعه تحقیقات بالینی، مرکز آموزشی درمانی شهید صیادشیرازی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران. ^۴ دانشیار پرتونگاری، واحد توسعه تحقیقات بالینی، مرکز آموزشی درمانی شهید صیادشیرازی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران. ^۵ دانشیار، پزشک، دکترای تخصصی بیومدیسین، مرکز تحقیقات گوارش و کبد گلستان، پژوهشکده علوم بالینی جرجانی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: موفقیت بارداری در زنان نابارور به عوامل متعددی از جمله کیفیت تخمک، عوامل ایمنی و میزان پذیرش اندومتر بستگی دارد. برای ارزیابی میزان ذخیره تخمدان به سن، هورمون محرک فولیکولی، هورمون آنتی-مولرین و تعداد فولیکول‌های آنترال تخمدان توجه می‌شود. این مطالعه به منظور تعیین رابطه بین تعداد فولیکول‌های آنترال (Antral Follicles Count: AFC) و هورمون آنتی-مولرین (Anti-Mullerian Hormone: AMH) با پاسخ تخمدانی در زنان نابارور مراجعه کننده به مرکز ناباروری انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۵۰ زن (میانگین سنی $33/8 \pm 5/32$ سال) کاندیدای روش‌های کمک باروری (Assisted Reproductive Technology: ART) مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال مرکز آموزشی درمانی شهید صیاد شیرازی در سال ۱۳۹۹ انجام شد. سطح هورمون آنتی-مولرین، هورمون تحریک کننده فولیکول (FSH)، هورمون لوتئینی‌ز کننده (LH)، شمارش کامل سلول‌های خونی (CBC)، آزمایشات عملکرد کبدی (LFT)، آزمایش عملکرد تیروئید (IFT)، میزان نیتروژن اوره خون (BUN)، کراتینین (Cr) و پرولاکتین (PRL) با روش ارزیابی جذب ایمنی با واسطه واکنش آنزیمی (ELISA) و FSH با روش رادیوایمونواسی (RIA) اندازه‌گیری شدند. سونوگرافی واژینال برای تعیین تعداد فولیکول‌های آنترال (AFC) در روز سوم قاعدگی انجام شد.

یافته‌ها: میانگین مدت ناباروری $4/8 \pm 2/8$ سال بود. تعداد ۳۳ نفر (۶۶ درصد) از زنان ناباروری اولیه داشتند. در ۳۵ نفر (۷۰ درصد) علت ناباروری عامل زنانه بود. میانگین و انحراف استاندارد سطح سرمی هورمون آنتی-مولرین $4/8 \pm 4/8$ ng/ml و تعداد فولیکول‌های آنترال 9 ± 5 بود. پاسخ ضعیف تخمدان به درمان در ۸ درصد موارد مشاهده شد. پاسخ تخمدانی ارتباط آماری معنی‌داری با تعداد فولیکول‌های آنترال داشت ($P < 0/05$). بین شاخص‌های AFC و AMH و پاسخ تخمدانی رابطه آماری معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: شاخص‌های AFC و AMH می‌توانند برای پیش‌بینی پاسخ تخمدانی در نظر گرفته شوند.

واژه‌های کلیدی: ناباروری، هورمون آنتی-مولرین، فولیکول تخمدانی

* نویسنده مسؤول: دکتر مقدسه جهانشاهی، پست الکترونیکی: mogh.jahanshahi@gmail.com

نشانی: گرگان، بلوار صیاد شیرازی، مرکز آموزشی درمانی شهید صیاد شیرازی، واحد توسعه تحقیقات بالینی، تلفن ۰۱۷-۳۲۲۰۲۱۵۴

وصول ۱۴۰۳/۱۰/۰۹ اصلاح نهایی ۱۴۰۴/۴/۲۱ پذیرش ۱۴۰۴/۸/۱۷ انتشار ۱۴۰۴/۱۰/۱۰

مقدمه

۸۰ میلیون نفر در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در کشورهای توسعه یافته، ۱۶/۷-۳/۵ درصد زوجها به دنبال مشاوره پزشکی برای ناباروری هستند. در حالی که در کشورهای در حال توسعه این محدوده بین ۳/۳-۹/۳ درصد گزارش شده است.^۱

تکنیک‌های کمک‌باروری (ARTs) (Assisted Reproductive Technology: ARTs) یک گزینه درمانی رایج هستند. ناباروری و نرخ پایین باروری در ARTs می‌تواند ناشی از سطح هورمون‌های ناشی از تحریک تخمک‌گذاری باشد. کاهش ذخیره تخمدان منجر به کاهش پاسخ

ارزیابی ناباروری در زنان زمانی انجام می‌شود که بارداری پس از یک سال رابطه جنسی محافظت نشده برای زنان کمتر از ۳۵ سال یا ۶ ماه رابطه جنسی محافظت نشده برای زنان بالای ۳۵ سال علی‌رغم سلامت کامل فیزیکی رخ ندهد.^۲ در ارزیابی علل ناباروری، هر دو زوج بایستی به‌طور همزمان مورد معاینه قرار گیرند؛^۲ به‌طوری که هزینه‌های غیرقابل تحمل به بیماران تحمیل نشود.^۳ در چند دهه گذشته، ناباروری به طور فزاینده‌ای مشکل‌ساز شده است و حدود

به تحریک گنادوتروپین می‌شود که در نتیجه تعداد کمتری تخمک به دست می‌آید.^۵ افزایش سطح تحصیلات و اشتغال زنان منجر به افزایش سن ازدواج شده است. بنابراین، میانگین سن اولین تولد زنده به طور ثابت افزایش یافته است. در ۲۵ سال گذشته، عرضه خدمات ناباروری و دسترسی به آنها به طور قابل توجهی افزایش یافته است.^۶ میزان موفقیت تکنیک‌های کمک باروری (ART) با افزایش سن کاهش یافته؛ تعداد اووسیت‌های بازایی شده، رویان‌های موجود و میزان لانه‌گزینی در زنان مسن‌تر نسبت به زنان جوان‌تر کمتر است. از سوی دیگر، میزان قطعه قطعه شدن رویان با افزایش سن مادر مرتبط است.^۷

یافته‌های آزمایشگاهی، به ویژه سطح سرمی هورمون آنتی-مولرین (AMH) و تعداد فولیکول‌های آنترال (AFC)، برای پیش‌بینی ذخیره تخمدان و پاسخ به درمان بسیار مهم هستند. AMH به یک شاخص مهم پاسخ تخمدان در تکنیک‌های کمک باروری (ARTs) تبدیل شده است؛ زیرا مستقیماً با تعداد فولیکول‌های اولیه آنترال مرتبط است. این ارتباط AMH را به یک نشانگر ضروری برای ارزیابی پتانسیل باروری و پیش‌بینی پاسخ تخمدان در طول روش‌های لقاح آزمایشگاهی (IVF) تبدیل می‌کند.^۸

یکی از عوامل مهم محدود کننده موفقیت لقاح در محیط آزمایشگاهی (IVF)، پاسخ ضعیف تخمدان است که در ۱۵-۱۰ درصد زنانی که تحت IVF قرار می‌گیرند؛ مشاهده شده است.^۸ لذا لازم است قبل از انجام درمان‌های کمک باروری، میزان ذخیره تخمدانی بررسی گردد. ذخیره تخمدانی، به عنوان پتانسیل عملکرد تخمدانی، کیفیت و کمیت اووسیت‌ها در یک تخمدان را نشان می‌دهد.^۹

برای IVF و انتقال جنین، پروتکل‌های درمانی گوناگونی وجود دارد که می‌توان به پروتکل آگونیست و آنتاگونیست هورمون آزادکننده گنادوتروپین (GnRH) اشاره کرد. در پروتکل آگونیست، سرکوب گنادوتروپین از طریق حساسیت‌زدایی هیپوفیز درست پس از دوره اولیه ترشح بیش از حد آن انجام می‌شود. از طرف دیگر، در پروتکل آنتاگونیست، سرکوب سریع و فوری گیرنده گنادوتروپین صورت می‌گیرد که انتخاب مناسبی برای جلوگیری از موج زودرس هورمون لوتئینیزه کننده (LH) در IVF است. اگرچه هر یک از این پروتکل‌ها مزایا و معایب خود را دارند؛ پروتکل آنتاگونیست به عنوان بهترین انتخاب برای درمان ناباروری در IVF به دلیل دوره درمانی کوتاه، تعداد تزریق‌های کمتر و هزینه‌های پایین‌تر در نظر گرفته می‌شود.^{۱۰، ۱۱}

برخی مطالعات اندازه‌گیری حجم تخمدان و تعداد فولیکول‌های آنترال را به عنوان آزمایش‌های عملی برای تعیین ذخیره تخمدان معرفی کرده‌اند. سطوح سرمی هورمون تحریک کننده فولیکول

(FSH) و Inhibin B نیز می‌توانند به عنوان گزینه‌های دیگر بررسی ذخیره تخمدان در نظر گرفته شوند.^{۱۲} هورمون آنتی-مولرین به عنوان یک شاخص برای پیش‌بینی پاسخ تخمدان قبل از استفاده از تکنیک‌های کمک باروری در نظر گرفته شده است.^{۱۳} این هورمون یکی از اعضای خانواده فاکتور رشد بتا (TGF-b) است که توسط سلول‌های گرانولوزای فولیکول‌های کوچک برای تنظیم مراحل اولیه رشد فولیکول ترشح می‌شود. در عمل AMH برای پیش‌بینی وجود سندرم تحریک بیش از حد تخمدان (OHSS)، تعیین ذخیره تخمدانی و کیفیت اووسیت‌های باقیمانده استفاده می‌شود. AMH توسط فولیکول‌های در حال رشد حاوی اووسیت ترشح می‌شود. بنابراین یک شاخص برای تعداد و کیفیت اووسیت‌هایی است که در یک چرخه قاعدگی تولید می‌شوند.^{۱۴} این هورمون توسط سلول‌های گرانولوزای تخمدان ترشح می‌شود و پس از بلوغ، مقدار آن به صورت آهسته کاهش می‌یابد و در زمان یائسگی از بین می‌رود. AMH از طریق گیرنده‌های AMH II که در سلول‌های گرانولوزای تکا بیان شده‌اند؛ دارای نقش‌های مستقیم یا غیرمستقیم در چندین فاز از تولید فولیکول از مرحله اولیه تا مراحل فولیکولار حساس به FSH است. ترشح AMH ممکن است فعالیت فولیکول‌های پیش از آنترال و آنترال اولیه را منعکس کند. بنابراین، AMH می‌تواند برای ارزیابی پتانسیل باروری و پاسخ تخمدانی در IVF مورد استفاده قرار گیرد.^{۱۵} اندازه‌گیری میزان AMH در حال حاضر به عنوان دقیق‌ترین آزمایش برای تعیین ذخیره تخمکی شناخته می‌شود که از نظر حساسیت و اختصاصیت با AFC برابر است؛ اما نسبت به FSH، استرادیول، LH و B-inhibin برتر است.^{۱۶} استرادیول، FSH و B-inhibin در مراحل اولیه کاهش ذخیره تخمکی حساسیت کمی دارند. این سه هورمون بخشی از یک سیستم بازخورد هستند و میزان ترشح آنها در سرم مستقل از یکدیگر نیست. علاوه بر این، تغییرات سرمی این هورمون‌ها در فرآیند پیری تناسلی نسبتاً دیر رخ می‌دهد؛ زمانی که ذخیره تخمکی به یک سطح بحرانی رسیده و شانس بارداری به طور قابل توجهی کاهش یافته است.^{۱۷} با این حال، میزان AMH در سرم مستقل از چرخه قاعدگی است و تحت تأثیر آگونیست‌های GnRH یا کنتراسپتیوهای خوراکی قرار نمی‌گیرد.^{۱۸}

این مطالعه به منظور تعیین رابطه بین تعداد فولیکول‌های آنترال (AFC) و هورمون آنتی-مولرین (AMH) با پاسخ تخمدانی در زنان نابارور مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال گرگان انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۵۰ زن با میانگین سنی $32 \pm 5/33$ سال در محدوده سنی ۴۳-۱۸ سال کاندید روش‌های کمک باروری (ART) مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال مرکز آموزشی درمانی شهید صیاد شیرازی در سال ۱۳۹۹ انجام شد.

نشد؛ اما سطح هورمون آنتی-مولرین به طور معنی داری در تعداد فولیکول‌های آنترال بالاتر، بیشتر گزارش شد ($P < 0.026$) (جدول ۳). تعداد فولیکول‌های آنترال با سطح سرمی LH، FSH، PRL و TSH ارتباط آماری معنی داری نشان نداد (جدول ۴).

جدول ۱: مشخصات فردی زنان نابارور مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال گرگان		
متغیرها	تعداد (درصد)	
نرمال (۱۸-۲۴/۹)	۲۴ (۴۸)	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۱۶ (۳۲)	اضافه وزن (۲۵-۲۹/۹)
چاقی (بیشتر مساوی ۳۰)	۱۰ (۲۰)	
خانواده دار	۳۲ (۶۴)	
شاغل	۱۸ (۳۶)	
فارسی	۴۰ (۸۰)	
سایر	۱۰ (۲۰)	
نوع ناباروری	۳۳ (۶۶)	اولیه
	۱۷ (۳۴)	ثانویه
علت ناباروری	۱۵ (۳۰)	مردانه
	۳۵ (۷۰)	زنانه

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار نتایج آزمایشگاهی زنان نابارور مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال گرگان		
متغیرها	میانگین و انحراف معیار	محدوده تغییرات
سطح سرمی اوره خون (mg/dl)	۲۲/۱۲±۷	۸-۴۷
سطح سرمی کراتینین (mg/dl)	۰/۲۳±۰/۹	۰/۵-۱/۶۰
سطح سرمی هورمون محرک فولیکول (IU/L)	۶/۸۲±۳/۷	۰/۹-۲۱
سطح سرمی هورمون لوتئینیزه کننده (IU/L)	۶/۲±۵	۱/۶۵-۲۶/۴
سطح سرمی پرولاکتین سرم (ng/ml)	۵۰±۳۳/۴	۱-۳۵۵
سطح سرمی هورمون محرک تیروئید (mIU/L)	۲/۴±۱/۵	۰/۹-۹/۱۰
سطح سرمی آنتی-مولرین هورمون (ng/ml)	۴/۸±۴	۰/۴-۱۷/۷۰
تعداد فولیکولهای آنترال	۹±۵	۱-۱۹

در جدول ۵ میانگین AMH و AFC در پاسخ تخمدانی ضعیف، نرمال و شدید بر اساس تعداد اووسیت‌ها با هم مقایسه شده است. هریک از شاخص‌های مورد بررسی (AMH و AFC) ارتباط معنی داری با پاسخ تخمدان نشان دادند و در پاسخ تخمدانی نرمال و شدید اعداد بالاتری داشتند ($P < 0.002$, $P < 0.014$).

در میان علل ناباروری، ۱۸ مورد (۳۶ درصد) به دلیل اندومتریوزیس بود. علل دیگر به ترتیب عامل مردانه در ۱۵ مورد (۳۰ درصد)، پاسخ ضعیف در ۱۶ مورد، سندرم تخمدان پلی کیستیک PCOS در ۵ مورد (۱۰ درصد) و ابنورمالیتی توبولار در ۴ مورد (۸ درصد) مشاهده شد.

بحث

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، هم AFC و هم AMH به عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های پاسخ تخمدان تعیین شدند. در این مطالعه بیمارانی با سابقه مشکلات تخمدان و رحم وارد مطالعه نشدند؛ اما در مطالعات مشابه دیگر که مشکلات تخمدانی از مطالعه حذف نشده؛

از روش نمونه‌برداری تصادفی ساده استفاده شد. این مطالعه هیچ هزینه اضافی یا خسارات جسمی، روانی و مالی برای شرکت‌کنندگان نداشت. همه اطلاعات در سوابق پزشکی بیماران تا پایان مطالعه با مجریان طرح محرمانه نگهداری شد و در طول اجرای پروژه، اقدامات لازم برای بهبود بیماران انجام شد.

براساس مطالعه میرزا مرادی و همکاران^{۱۹} و بر اساس تخمین تعداد مراجعه‌کنندگان به کلینیک ناباروری، ۵۰ زن که معیارهای ورود (زنان نابارور کاندید روش های ART) را داشتند؛ در این مطالعه وارد شدند. معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل اختلالات خونی، کلیوی، کبدی، تیروئیدی، سابقه جراحی لگنی و کیست تخمدان بودند.

پس از اخذ رضایت آگاهانه، میزان هورمون آنتی-مولرین (AMH)، FSH، LH، CBC، LFT، TFT، CrBUN و PRL با استفاده از ELISA و FSH با استفاده از Radioimmunoassay (RIA) اندازه‌گیری شدند. اولتراسوند واژنی برای تعیین تعداد فولیکول‌های آنترال (AFC) در روز سوم قاعدگی انجام شد. علاوه بر این، چک لیستی برای همه بیماران در ابتدای مطالعه آماده شد تا اطلاعات دموگرافیک و متغیرهای اصلی تحقیق (FSH، AMH، LH، تعداد فولیکول‌های آنترال تخمدان، PCOS، قد و وزن) از طریق مصاحبه یا بر اساس ارزیابی بالینی تکمیل گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-18 تجزیه و تحلیل شدند. آمار توصیفی مانند میانگین، انحراف معیار، فرکانس، درصد و نمودارهای آماری متغیرهای مورد بررسی توصیف شدند. نرمال بودن نمونه‌ها با استفاده از آزمون T بررسی شد. مقایسه مقادیر کیفی با استفاده از آزمون Chi-square انجام شد. سطح معنی داری آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین مدت ناباروری $4/8 \pm 2/8$ سال بود. تعداد ۳۳ نفر (۶۶ درصد) از زنان ناباروری اولیه داشتند. در ۳۵ نفر (۷۰ درصد) علت ناباروری عامل زنانه بود (جدول یک).

یافته‌های آزمایشگاهی در زنان نابارور در جدول ۲ آمده است. میانگین و انحراف استاندارد سطح سرمی هورمون آنتی-مولرین $4/8 \pm 4$ ng/ml و تعداد فولیکول‌های آنترال 9 ± 5 بود.

تعداد ۴۵ نفر (۹۰ درصد) از پروتکل درمانی آنتاگونیست بهره‌مند شدند و فقط ۵ نفر (۱۰ درصد) از آنها از پروتکل آگونیست استفاده کردند. پاسخ ضعیف تخمدان به درمان در ۴ نفر (۸ درصد) از موارد مشاهده شد. تعداد ۳۱ نفر (۶۲ درصد) از موارد پاسخ نرمال به درمان را تجربه کردند. علاوه بر این، ۱۵ نفر (۳۰ درصد) از موارد پاسخ شدید به درمان داشتند.

هیچ رابطه‌ای بین میزان هورمون آنتی-مولرین و BMI و سن یافت

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار هورمون آنتی-مولرین بر حسب متغیرهای فردی در زنان نابارور مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال				
متغیرها	میانگین و انحراف معیار هورمون آنتی-مولرین	P-value		
سن	کمتر از ۳۵ سال	۰/۶۴۷	۴/۸۴±۴/۲	۳/۲۲±۳/۳۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	نرمال (۱۸-۲۴/۹)	۰/۵۶۰	۴/۴±۳/۴	۴±۴/۴
تعداد فولیکول‌های آنترال	ذخیره ضعیف تخمدان (کمتر از ۷-۵) ذخیره کافی تخمدان (مساوی ۷ و بیشتر)	۰/۰۲۶	۲/۲۷±۲/۱۷	۵/۲۲±۴/۲۵

جدول ۴: میانگین و انحراف معیار تعداد فولیکول آنترال (AFC) بر حسب هورمون‌ها در زنان نابارور مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال				
هورمون‌ها	میانگین و انحراف معیار تعداد فولیکول آنترال	P-value		
محرك فولیکول (FSH)	کمتر از ۷-۵	۰/۸۸۵	۶/۷۸±۴/۰۸	۶/۹۱±۳/۰۳
لوتئینیزه کننده (LH)	مساوی ۷ و بیشتر	۰/۲۳۹	۶/۹۵±۵/۷۴	۴/۸۵±۳/۱۴
پرولاکتین (PRL)		۰/۹۶۱	۳۷/۸۵±۶۰/۸۲	۲۵/۴۸±۱۵/۹۵
محرك تيروئيد (TSH)		۰/۸۳۱	۲/۲۳±۱/۱۵	۲/۶۴±۱/۹۲

جدول ۵: میانگین و انحراف معیار AMH و AFC با پاسخ تخمدانی بر اساس تعداد اووسیت‌ها در زنان نابارور مراجعه کننده به مرکز ناباروری نهال				
متغیرها	میانگین و انحراف معیار پاسخ تخمدانی (تعداد اووسیت‌ها)	P-value		
تعداد فولیکول آنترال	ضعیف (کمتر از ۳) نرمال (۳-۱۵) شدید (بیش از ۱۵)	۰/۰۱۴	۱۲/۳±۲/۶۷	۸/۳۶±۴/۷
هورمون آنتی-مولرین		۰/۰۰۲	۷/۷±۴/۸۸	۳/۵۶±۳/۱۱

در درمان را تقویت می‌کند. اکثر زنان نابارور در این مطالعه تحت درمان با آنتاگونیست GnRH قرار گرفتند. علاوه بر این، در ۹۲ درصد موارد، نرخ پاسخ تخمدان (ارزیابی از طریق شمارش تخمک با استفاده از سونوگرافی واژینال) نرمال یا شدید بود. پاسخ به پروتکل‌های درمانی در ۳۰ درصد پاسخ شدید و در ۸ درصد پاسخ ضعیف تخمدان داشته و نشان داد که پروتکل‌های انتخابی به‌طور کلی برای این جمعیت مؤثر بودند.

جمعیت مورد مطالعه شامل ۵۰ زن نابارور با میانگین سنی ۳۳/۸۸ سال بود که نشان‌دهنده روند افزایش سن بارداری است که یک عامل خطر شناخته شده برای ناباروری است. اکثر شرکت‌کنندگان ناباروری اولیه داشتند. عدم وجود همبستگی معنی‌دار بین AMH و سن یا BMI یک یافته قابل توجه است. زیرا با برخی مطالعات قبلی که کاهش AMH با افزایش سن و BMI بالاتر را نشان دادند؛^{۱۹-۲۵-۲۳} مغایرت دارد. این امر ممکن است به دلیل ویژگی‌های خاص جمعیت مطالعه یا محدوده سنی نسبتاً محدود باشد.

FSH و AMH نشانگرهای بارداری و نتایج مثبت بارداری در زنان نابارور پس از IVF و ICSI هستند.^{۲۷} در کوهورت انجام شده روی ۹۰ زن نابارور در عراق، AMH نسبت به FSH پیش‌بینی کننده بهتری برای پاسخ تخمدانی تعیین شد.^{۲۸} در مطالعه ما، AMH به‌عنوان پیش‌بینی کننده پاسخ تخمدانی مطرح گردید.

این امکان مطرح شده که شاید AMH نتواند مانند AFC پاسخ تخمدان را در زنان تحت IVF به‌طور دقیق پیش‌بینی کند. بنابراین، سایر مطالعات ارزیابی AFC را ابزاری قابل اعتمادتر برای پیش‌بینی پاسخ تخمدان در بیماران مبتلا به اندومتريوز در نظر گرفتند و در مطالعات قبلی AFC در پیش‌بینی تعداد تخمک‌های بازایی شده نسبت به AMH برتری داشته است.^{۲۱و۲۰}

در مطالعه حاضر، سطح متوسط AMH و AFC در محدوده طبیعی بودند که نشان می‌دهد اکثر جمعیت مطالعه ذخیره تخمدان مناسبی داشتند. همچنین وجود رابطه معنی‌دار بین AMH و AFC نشان داد که هر دو این نشانگرها ممکن است بر پاسخ تخمدان تأثیر بگذارند. ارتباط معنی‌دار AMH و AFC با پاسخ تخمدان و تعداد اووسیت‌ها در سایر مطالعات نیز تأیید شده است.^{۲۰-۲۵-۲۲} از طرف دیگر رابطه معنی‌داری بین تعداد فولیکول‌های آنترال (AFC) و میانگین سطح سرمی LH، FSH و TSH مشاهده نشد؛ اما مطالعات دیگری را می‌توان یافت که به ارتباط مثبت^{۲۶} و یا منفی ولی معنی‌دار^{۲۴} شاخص AFC با سطح سرمی FSH اشاره دارند.

در میان علل ناباروری زنان، بیشترین فراوانی مربوط به اندومتريوز و پاسخ ضعیف تخمدان بود. شیوع اندومتريوز به عنوان علت ناباروری (۳۶ درصد) بر اهمیت تشخیص و مدیریت این اختلال تأکید می‌کند. وجود علل دیگر مانند عوامل مردانه و ناهنجاری‌های لوله‌های فالوپ، ماهیت چند عاملی ناباروری و نیاز به رویکرد جامع

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که دو شاخص AFC و AMH می توانند برای پیش بینی پاسخ تخمدانی در زنان نابارور در پروسه درمانی در نظر گرفته شوند.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی گلستان (IR.GOUMS.REC.1400.097) قرار گرفت.

حمایت مالی

این مقاله حاصل پایان نامه (کد مصوب ۱۱۲۰۹۴) خانم شمیم مسلمی برای اخذ درجه دکتری عمومی در رشته پزشکی از دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گلستان بود.

مشارکت نویسندگان

شیمیم مسلمی: انجام پروژه، جمع آوری داده ها، نوشتن نسخه اولیه مقاله و تایید نسخه نهایی مقاله.

دکتر مقدسه جهانشاهی: مدیریت و طراحی پروژه، آنالیز داده ها، تفسیر نتایج، نوشتن نسخه اولیه مقاله و تایید نسخه نهایی مقاله.

دکتر فاطمه سادات حسینی: مدیریت و طراحی پروژه، آنالیز داده ها، تفسیر نتایج، نوشتن نسخه اولیه مقاله و تایید نسخه نهایی مقاله.

دکتر سمیه لیوانی: مدیریت و طراحی پروژه، انجام پروژه، آنالیز داده ها، تفسیر نتایج، نوشتن نسخه اولیه مقاله و تایید نسخه نهایی مقاله.

دکتر سیما بشارت: مدیریت و طراحی پروژه، آنالیز داده ها، تفسیر نتایج، نوشتن نسخه اولیه مقاله و تایید نسخه نهایی مقاله.

تعارض منافع

بین نویسندگان تضاد منافع وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند از واحد توسعه تحقیقات بالینی مرکز آموزشی درمانی شهید صیاد شیرازی دانشگاه علوم پزشکی گلستان و معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گلستان تشکر نمایند.

References

- Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Definitions of infertility and recurrent pregnancy loss: a committee opinion. *Fertil Steril*. 2013 Jan;99(1):63. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.09.023>.
- Bhasin S. Approach to the infertile man. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007 Jun;92(6):1995-2004. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-0634>.
- ESHRE Capri Workshop Group. Economic aspects of infertility care: a challenge for researchers and clinicians. *Hum Reprod*. 2015 Oct;30(10):2243-48. <https://doi.org/10.1093/humrep/dev163>.
- Boivin J, Bunting L, Collins JA, Nygren KG. International estimates of infertility prevalence and treatment-seeking: potential need and demand for infertility medical care. *Hum Reprod*. 2007 Jun;22(6):1506-12. <https://doi.org/10.1093/humrep/dem046>.
- Kwee J, Schats R, McDonnell J, Schoemaker J, Lambalk CB. The clomiphene citrate challenge test versus the exogenous follicle-stimulating hormone ovarian reserve test as a single test for identification of low responders and hyperresponders to in vitro fertilization. *Fertil Steril*. 2006 Jun;85(6):1714-22. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2005.11.053>.
- Liang A, Salzano A, D'Esposito M, Comin A, Montillo M, Yang L, et al. Anti-Müllerian hormone (AMH) concentration in follicular fluid and mRNA expression of AMH receptor type II and LH receptor in granulosa cells as predictive markers of good buffalo (*Bubalus bubalis*) donors. *Theriogenology*. 2016 Sep;86(4):963-70. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.03.020>.
- Jayaprakasan K, Campbell BK, Clewes JS, Johnson IR, Raine-Fenning NJ. Three-dimensional ultrasound improves the interobserver reliability of antral follicle counts and facilitates increased clinical work flow. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008 Apr;31(4):439-44. <https://doi.org/10.1002/uog.5301>.
- Himabindu Y, Gopinathan KK, Pandey AK, Sriharibabu M. Correlation of age and antimüllerian hormone in assisted reproductive technology program outcome. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2013 Jan-Mar;57(1):9-15.
- Fauser BC, Diedrich K, Devroey P. Predictors of ovarian response: progress towards individualized treatment in ovulation induction and ovarian stimulation. *Hum Reprod Update*. 2008 Jan-Feb;14(1):1-14. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmm034>.
- Tehranejad E, Ghahghaei Nezamabadi A, Rashidi B, Sohrabi M, Bagheri M, Haghollahi F, et al. GnRH antagonist versus agonist in normoresponders undergoing ICSI: a randomized clinical trial in Iran. *Iran J Reprod Med*. 2011;9(3):171-76.
- Wang R, Lin S, Wang Y, Qian W, Zhou L. Comparisons of GnRH antagonist protocol versus GnRH agonist long protocol in patients with normal ovarian reserve: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017 Apr;12(4):e0175985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175985>.
- Hvidman HW, Bentzen JG, Thuesen LL, Lauritsen MP, Forman JL, Loft A, et al. Infertile women below the age of 40 have similar anti-Müllerian hormone levels and antral follicle count compared with women of the same age with no history of infertility. *Hum Reprod*. 2016 May;31(5):1034-45. <https://doi.org/10.1093/humrep/dew023>.
- Choi MH, Yoo JH, Kim HO, Cha SH, Park CW, Yang KM, et al. Serum anti-Müllerian hormone levels as a predictor of the ovarian response and IVF outcomes. *Clin Exp Reprod Med*. 2011 Sep;38(3):153-58. <https://doi.org/10.5653/cerm.2011.38.3.153>.
- Jayaprakasan K, Chan Y, Islam R, Haoula Z, Hopkisson J, Coomarasamy A, et al. Prediction of in vitro fertilization outcome at different antral follicle count thresholds in a prospective cohort of 1,012 women. *Fertil Steril*. 2012 Sep;98(3):657-63. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.05.042>.
- Singh N, Malik E, Banerjee A, Chosdol K, Sreenivas V, Mittal S. "Anti-Müllerian Hormone: Marker for Ovarian Response in Controlled Ovarian Stimulation for IVF Patients": A First Pilot Study in the Indian Population. *J Obstet Gynaecol India*. 2013 Aug;63(4):268-72. <https://doi.org/10.1007/s13224-012-0318-6>.
- Deb S, Campbell BK, Clewes JS, Raine-Fenning NJ. Quantitative analysis of antral follicle number and size: a comparison of two-dimensional and automated three-

- dimensional ultrasound techniques. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010 Mar;35(3):354-60. <https://doi.org/10.1002/uog.7505>.
17. Anderson RA, Nelson SM, Wallace WH. Measuring anti-Müllerian hormone for the assessment of ovarian reserve: when and for whom is it indicated? *Maturitas.* 2012 Jan;71(1):28-33. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.11.008>.
 18. Chang HJ, Han SH, Lee JR, Jee BC, Lee BI, Suh CS, et al. Impact of laparoscopic cystectomy on ovarian reserve: serial changes of serum anti-Müllerian hormone levels. *Fertil Steril.* 2010 Jun;94(1):343-49. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2009.02.022>.
 19. Mirza Moradi M, Sarfjoo FS, Bakhtiyari M, Mahmoodi M, Heidar Z. Relation between AMH level and ovarian reserve in infertile women candidate for assisted reproductive treatment. *MJMS.* 2017;60(4):597-609. <https://doi.org/10.22038/mjms.2017.10186>. [Article in Persian]
 20. Permadi W, Wahyu Ferdian M, Tjahyadi D, Ardhana Iswari W, Djuwantono T. Correlation of Anti-Müllerian Hormone Level and Antral Follicle Count with Oocyte Number in A Fixed-Dose Controlled Ovarian Hyperstimulation of Patients of In Vitro Fertilization Program. *Int J Fertil Steril.* 2021 Jan;15(1):40-43. <https://doi.org/10.22074/ijfs.2021.6238>.
 21. Zhang Y, Xu Y, Xue Q, Shang J, Yang X, Shan X, et al. Discordance between antral follicle counts and anti-Müllerian hormone levels in women undergoing in vitro fertilization. *Reprod Biol Endocrinol.* 2019 Jul;17(1):51. <https://doi.org/10.1186/s12958-019-0497-4>.
 22. Arvis P, Rongières C, Pirrello O, Leher P. Reliability of AMH and AFC measurements and their correlation: a large multicenter study. *J Assist Reprod Genet.* 2022 May;39(5):1045-53. <https://doi.org/10.1007/s10815-022-02449-5>.
 23. Kotanidis L, Nikolettos K, Petousis S, Asimakopoulos B, Chatzimitrou E, Kolios G, et al. The use of serum anti-Müllerian hormone (AMH) levels and antral follicle count (AFC) to predict the number of oocytes collected and availability of embryos for cryopreservation in IVF. *J Endocrinol Invest.* 2016 Dec;39(12):1459-64. <https://doi.org/10.1007/s40618-016-0521-x>.
 24. Barbakadze L, Kristesashvili J, Khonelidze N, Tsagareishvili G. The correlations of anti-müllerian hormone, follicle-stimulating hormone and antral follicle count in different age groups of infertile women. *Int J Fertil Steril.* 2015 Jan-Mar;8(4):393-98. <https://doi.org/10.22074/ijfs.2015.4179>.
 25. Sun X, Xiong W, Liu L, Xiong J, Liao C, Lan Y, et al. Comparison of the predictive capability of antral follicle count vs. the anti-Müllerian hormone for ovarian response in infertile women. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022 Oct;13:862733. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.862733>.
 26. Wani S, Ajaz S, Rashid L, Ahmed J, Khurshid R, Ahmed A. Determination of ovarian reserve in different age groups of infertile women. *J Sci Soc.* 2020 Jan; 47(3): 164-67. https://doi.org/10.4103/jss.jss_44_20.
 27. Khadem N, Lotfalizadeh M, Azimi H, Sajjadi SR, Haji Ghasemi Z. Comparison of Levels of Anti-Müllerian Hormone, Follicle-Stimulating Hormone and Antral Follicular Count with Ovarian Response and Fertility in Infertile Women after IVF and ICSI. *IJOGI.* 2014;17(98):1-7. <https://doi.org/10.22038/ijogi.2014.2829>.
 28. Jabir Edan B, Mahdi Kadhim H, Resheed Behayaa H. Sensitivity and Specificity of Measuring Anti-Müllerian Hormone and Follicle Stimulating Hormone levels in Predicting Response to Ovarian Stimulation in Infertile Women. *J Babol Univ Med Sci.* 2024;26:e25. <http://dx.doi.org/10.22088/jbums.26.1.25>.