

## Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Lazurenko Victoriia Valentynivna / Лазуренко Вікторія Валентинівна  
Kharkiv National Medical University / Харківський національний медичний університет  
Ukraine, 61022, Kharkiv, 4 Nauky Avenue / Україна, 61022, м. Харків, проспект Науки 4  
Tel.: +380505823350 / Тел.: +380505823350  
E-mail: [vlazur13@gmail.com](mailto:vlazur13@gmail.com)

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

This article is distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC-BY) License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited © All authors, 2026 / Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Received 26.10.2025 / Стаття надійшла 26.10.2025 року  
Accepted 04.03.2026 / Стаття прийнята до друку 04.03.2026 року  
Published 27.03.2026 / Опубліковано 27.03.2026 року

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-279-287

UDC 618.11+618.14]-005.1:616.12-008.33]-073-085

Letsyn D. V., Nikiforov O. A.

## ANALYSIS OF THE RESULTS OF UTERINE AND OVARIAN ARTERY BLOOD FLOW DEPENDING ON THE SCHEME OF CONTROLLED OVARIAN STIMULATION

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University (Zaporizhzhia, Ukraine)

[letsin.den@gmail.com](mailto:letsin.den@gmail.com)

*The aim of the study was to investigate the Doppler characteristics of uterine and ovarian hemodynamics in women undergoing in vitro fertilization (IVF) depending on the controlled ovarian stimulation protocol used. A total of 110 patients who were enrolled in assisted reproductive technology programs were examined. All patients in both the main and control groups undergoing the IVF program underwent the following procedures: anthropometry with determination of the body mass index (BMI) and identification of the woman's morphological type; biochemical analysis (determination of serum levels of antidiuretic hormone, aldosterone, prolactin, 17-hydroxyprogesterone, and androstenedione); and ultrasound examination of the uterus and ovaries with Doppler assessment of blood flow in the vessels of these organs. When standard ovulation induction protocols were applied in the IVF program, the obtained echographic parameters in both uterine arteries indicated an increase in peak velocities in the right uterine artery in patients receiving standard ovulation induction protocols and in patients receiving combined therapy on days 2-3 of the menstrual cycle and on the day following administration of the ovulation trigger. An increase in minimum blood flow velocities in the right and left uterine arteries, along with a decrease in the systolic-to-diastolic ratio and resistance index, was observed in patients receiving standard ovulation induction protocols and in patients receiving combined therapy on the day following ovulation trigger administration compared with the values recorded on days 2–3 of the menstrual cycle in these two groups.*

**Key words:** hemodynamics, Doppler ultrasound, reproductive health, in vitro fertilization, ovarian hyperstimulation syndrome.

### Connection of the publication with planned research work.

The study is part of the research project "Correction of reproductive disorders in married couples suffering from infertility in a large industrial center," state registration number 0118U007140.

### Introduction.

At the current stage of medical development, evaluation of pelvic organ hemodynamics in women of reproductive age is of considerable clinical importance [1, 2, 3].

In routine clinical practice, transvaginal ultrasound with Doppler techniques is widely used as a non-invasive method for assessing pelvic organs [4, 5].

Ultrasound examination of the female reproductive system is an informative and accessible imaging modality for diagnosing a broad range of gynecological diseases [3, 6, 7, 8].

Doppler ultrasonography has become a standard method for evaluating vascular status and blood flow in pelvic vessels. Analysis of qualitative and quantitative blood-flow parameters improves clinical assessment in various situations [9, 10].

In women of reproductive age, particularly those participating in assisted reproductive technology programs, the qualitative and quantitative parameters of blood flow vary depending on age, the phase of the menstrual cycle, ovulation, as well as the use of different controlled ovarian stimulation protocols in in vitro fertilization (IVF) programs [4, 11, 12, 13].

Doppler assessment enables characterization of uterine and ovarian hemodynamics [7, 14, 15]. The spectral waveform in the uterine artery changes throughout the menstrual cycle. In many cases, a protodiastolic (di-crotic) notch is detected during the proliferative phase, whereas in the secretory phase it is observed in 54.7% of cases. In ovarian arteries, waveforms are characterized by lower peak systolic velocities compared with uterine arteries, relatively higher diastolic velocities, absence of a protodiastolic notch, and low impedance [1, 16, 17, 18].

Analysis of uterine and ovarian arterial blood-flow indices may be useful for diagnosis, selection of treatment strategies, and evaluation of treatment effectiveness. This approach may improve individualized pharmacologic ovulation stimulation protocols in IVF and help assess prospects for restoration of women's reproductive health [19, 20, 21].

**The aim of the study.**

To investigate Doppler ultrasound features of uterine and ovarian hemodynamics in women undergoing IVF depending on the controlled ovarian stimulation (COS) protocol.

**Object and research methods.**

The study included 110 women enrolled in assisted reproductive technologies at the Municipal Enterprise "Regional Medical Center for Human Reproduction" (Zaporizhzhia, Ukraine). The main cohort was divided into two subgroups: Subgroup I (n=60): ovulation induction in an IVF program according to generally accepted protocols; Subgroup II (n=30): standard ovulation stimulation plus combination therapy: spironolactone (Veroshpiron) 25 mg orally twice daily from menstrual cycle days 2-3 for 7 days and citicoline 500 mg orally twice daily from menstrual cycle days 2-3 for 7 days. This therapy aimed to prevent and correct disturbances in neuroendocrine regulation of water-salt metabolism. The control group included 20 women without somatic disease or reproductive endocrine disorders who underwent intrauterine insemination with partner sperm in a natural cycle.

During the conduct of this study, the requirements of Good Clinical Practice (ICH E2(R6) GCP) and the Declaration of Helsinki of the World Medical Association were observed. Prior to the initiation of any procedures, all patients provided informed voluntary consent to participate.

All participants underwent: anthropometry with body mass index (BMI) calculation; biochemical testing (serum antidiuretic hormone, aldosterone, prolactin, 17-OH-progesterone, androstenedione); ultrasound examination of the uterus and ovaries with Doppler measurement of blood flow in the vessels of these organs.

In the main group, the diagnostic assessment was repeated the day after ovulation triggering with chorionic gonadotropin (Ovitrelle 250 µg, single dose).

In the control group, the follow-up examination was performed the day after ovulation confirmed by ultrasound folliculometry.

Transvaginal pelvic ultrasound was performed in 2D mode using a Voluson E8 system. Regional uterine and ovarian hemodynamics were evaluated bilaterally using color Doppler mapping. For each vessel, spectral Doppler waveforms were obtained and the following parameters were recorded: maximum velocity ( $V_{max}$ ), minimum (end-diastolic) velocity ( $V_{min}$ ), resistance index (RI), systolic/diastolic ratio (S/D).

Between-group comparisons were performed using Student's t-test for independent samples and one-way analysis of variance (ANOVA). Within-group comparisons (before and after ovulation triggering) were performed using appropriate paired statistical tests. Differences were considered statistically significant at  $p < 0,05$

**Research results and their discussion.**

The mean age of participants was: 33,50±0,59 years in subgroup I, 33,77±0,72 years in subgroup II, 31,80±0,88 years in the control group.

Ultrasound visualization of the ovaries in IVF participants was often technically challenging in the main group due to enlarged ovarian size, pain, anatomical features, and other examination-related limitations.

As a result of the clinical and statistical analysis, in patients undergoing in vitro fertilization (IVF) on days 2-3 of the menstrual cycle, the  $V_{max}$  of the right uterine artery in patients of subgroup I was 27.04 cm/s, compared with 30.26 cm/s in patients of subgroup II and 23.54 cm/s in patients of subgroup III (table 1). The  $V_{min}$  of the right uterine artery was higher in patients of subgroup I (4.36 cm/s) compared with patients of subgroup II (3.91 cm/s) and subgroup III (4.12 cm/s). The S/D ratio of the right uterine artery in patients of subgroup I was lower (5.79) compared with patients of subgroup II (8.04) and subgroup III (7.01). The RI of the right uterine artery in patients of subgroups I, II, and III did not differ significantly and was 0.84, 0.88, and 0.86, respectively.

**Table 1 – Doppler parameters of the uterine arteries on menstrual cycle days 2-3 (cm/s)**

Parameter	Subgroup I n=60	Subgroup II n=30	Control group n=20	p-value (Kruskal-Wallis test)
$V_{max}$ right uterine artery	27.04 (21.89; 30.52)	30.26 (24.08; 38.32)	23.54 (18.86; 35.03)	0.12
$V_{max}$ left uterine artery	28.44 (21.89; 30.97)	30.11 (25.02; 37.06)	28.78 (21.58; 35.19)	0.26
$V_{min}$ right uterine artery	4.36 (3.44; 5.79)	3.91 (3.44; 5.47)	4.12 (2.97; 4.77)	0.67
$V_{min}$ left uterine artery	4.52 (3.60; 5.54)	3.68 (3.13; 4.85)	3.96 (3.30; 5.16)	0.11
S/D right uterine artery	5.79 (4.56; 8.80)	8.04 (5.92; 8.82)	7.01 (5.01; 8.52)	0.25
S/D left uterine artery	6.47 (4.73; 7.63)	7.38 (6.23; 10.20)	6.10 (4.58; 7.91)	0.02*
RI right uterine artery	0.84 (0.78; 0.89)	0.88 (0.82; 0.89)	0.86 (0.80; 0.89)	0.30
RI left uterine artery	0.84 (0.78; 0.87)	0.87 (0.84; 0.90)	0.84 (0.78; 0.87)	0.01*

**Notes:** \* – statistically significant difference between the parameter before the introduction of the ovulation trigger ( $p < 0.05$ ).

The  $V_{max}$  of the left uterine artery in patients of subgroup I was also lower (28.44 cm/s) compared with patients of subgroups II and III (30.11 cm/s and 28.78 cm/s, respectively). The  $V_{min}$  of the left uterine artery among patients of subgroup I was higher (4.52 cm/s) compared with patients of subgroup II (3.68 cm/s) and subgroup III (3.96 cm/s). The S/D ratio of the left uterine artery in women of subgroup I was 6.47, while in women of subgroup II it was 7.38, compared with 6.10 in women of subgroup III ( $p < 0.05$ ). The RI of the left uterine artery in patients of subgroups I, II, and III did not differ significantly and was 0.84, 0.87, and 0.84, respectively ( $p < 0.05$ ).

In patients undergoing in vitro fertilization (IVF), the echographic parameters on the day following ovulation trigger administration showed that the  $V_{max}$  of the right uterine artery in patients of subgroups I and II did not differ significantly (29.95 cm/s and 29.71 cm/s, respectively) compared with patients of the control group (21.11 cm/s,  $p < 0.05$ ) (table 2). The  $V_{min}$  of the right uterine artery in patients of subgroup I was 5.16 cm/s, compared with 6.10 cm/s in patients of subgroup II and 3.60 cm/s in patients of subgroup III ( $p < 0.05$ ). The S/D ratio of the right uterine artery in women of subgroups I and II was lower (5.11 and 5.21, respectively) compared with women of subgroup III (7.08). The RI of the right uterine artery in patients of subgroups I and II did not differ and was 0.82 and 0.81, respectively, compared with 0.86 in patients of subgroup III.

The  $V_{max}$  of the left uterine artery in patients of subgroup I was higher (30.26 cm/s) compared with patients of subgroups II and III (28.99 cm/s and 27.63 cm/s, respectively). The  $V_{min}$  of the left uterine artery was lower in women of subgroup I (4.85 cm/s) compared with women of subgroup II (5.45 cm/s), while in women of subgroup III it was 3.44 cm/s ( $p < 0.05$ ). The S/D ratio of the left uterine artery in patients of subgroups I and II was lower (5.25 and 4.81, respectively), which was significantly lower ( $p < 0.05$ ) than in patients of subgroup III (6.91). The RI of the left uterine artery among patients of subgroups I and II did not differ and was 0.81 and 0.79, respectively, which was significantly lower ( $p < 0.05$ ) than in patients of subgroup III (0.86).

According to the statistical analysis, in patients undergoing IVF the  $V_{max}$  of the right ovarian artery on days 2-3 of the menstrual cycle in patients of subgroup I was higher (17.99 cm/s) compared with patients of subgroups II and III (15.48 cm/s and 15.33 cm/s, respectively) ( $p < 0.05$ ). The  $V_{min}$  of the right ovarian artery in women of subgroup I was lower (3.75 cm/s), whereas in women of subgroups II and III it was 5.95 cm/s and 5.16 cm/s, respectively ( $p < 0.05$ ). The S/D ratio of the right ovarian artery among patients of subgroup I was higher (4.81) compared with patients of subgroup II (2.40) and subgroup III (2.87) ( $p < 0.05$ ). The RI of the right ovar-

**Table 2 – Doppler parameters of the uterine arteries on the day following ovulation trigger administration (cm/s)**

Parameter	Subgroup I n=60	Subgroup II n=30	Control group n=20	p-value (Kruskal-Wallis test)
$V_{max}$ right uterine artery	29.95 (24.95; 39.18)	29.71 (21.82; 35.28)	21.11 (18.25; 25.49)	0.02*
$V_{max}$ left uterine artery	30.26 (23.31; 37.15)	28.99 (25.41; 33.31)	27.63 (26.74; 31.43)	0.80
$V_{min}$ right uterine artery	5.16 (3.91; 7.58)	6.10 (3.75; 7.75)	3.60 (3.13; 3.91)	0.03*
$V_{min}$ left uterine artery	4.85 (3.60; 6.88)	5.45 (3.60; 7.59)	3.44 (3.28; 3.91)	0.04*
S/D right uterine artery	5.11 (4.34; 6.29)	5.21 (4.55; 6.08)	7.08 (4.38; 8.19)	0.77
S/D left uterine artery	5.25 (4.44; 6.90)	4.81 (4.55; 7.52)	6.91 (6.87; 9.18)	0.01*
RI right uterine artery	0.82 (0.77; 0.85)	0.81 (0.78; 0.84)	0.86 (0.77; 0.88)	0.75
RI left uterine artery	0.81 (0.77; 0.86)	0.79 (0.78; 0.87)	0.86 (0.85; 0.89)	0.01*

**Notes:** \* – statistically significant difference between the parameter after ovulation trigger administration ( $p < 0.05$ ).

ian artery in patients of subgroup I was 0.79, whereas among patients of subgroups II and III it did not differ significantly and was 0.58 and 0.61, respectively ( $p < 0.05$ ).

The  $V_{max}$  of the left ovarian artery in women of subgroup I was 20.02 cm/s, compared with 15.09 cm/s in women of subgroup II and 13.14 cm/s in women of subgroup III ( $p < 0.05$ ). The  $V_{min}$  of the left ovarian artery among patients of subgroup I was 3.44 cm/s, whereas in patients of subgroup II it was 4.54 cm/s, and in patients of subgroup III 4.07 cm/s ( $p < 0.05$ ). The S/D ratio of the left ovarian artery was higher in patients of subgroup I (5.56) compared with patients of subgroup II (2.56) and subgroup III (2.94) ( $p < 0.05$ ). The RI of the left ovarian artery in women of subgroup I was 0.82, whereas among women of subgroups II and III it was 0.61 and 0.66, respectively ( $p < 0.05$ ) (table 3).

**Table 3 – Doppler parameters of the ovarian arteries on days 2–3 of the menstrual cycle (cm/s)**

Parameter	Subgroup I n=60	Subgroup II n=30	Control group n=20	p-value (Kruskal-Wallis test)
$V_{max}$ right ovarian artery	17.99 (14.23; 26.90)	15.48 (11.89; 21.58)	15.33 (13.92; 17.90)	0.04*
$V_{max}$ left ovarian artery	20.02 (15.01; 27.68)	15.09 (11.73; 19.63)	13.14 (11.42; 15.33)	<0.001*
$V_{min}$ right ovarian artery	3.75 (2.95; 5.47)	5.95 (3.75; 8.76)	5.16 (3.75; 6.41)	<0.01*
$V_{min}$ left ovarian artery	3.44 (2.97; 4.34)	4.54 (3.68; 7.20)	4.07 (3.44; 5.00)	0.04*
S/D right ovarian artery	4.81 (3.78; 7.48)	2.40 (2.17; 3.40)	2.87 (2.40; 5.20)	<0.001*
S/D left ovarian artery	5.56 (3.95; 7.85)	2.56 (2.18; 3.36)	2.94 (2.43; 4.26)	<0.001*
RI right ovarian artery	0.79 (0.74; 0.87)	0.58 (0.54; 0.71)	0.61 (0.58; 0.73)	<0.001*
RI left ovarian artery	0.82 (0.75; 0.87)	0.61 (0.54; 0.70)	0.66 (0.59; 0.77)	<0.001*

**Notes:** \* – statistically significant difference compared with the parameter before ovulation trigger administration ( $p < 0.05$ ).

**Table 4 – Doppler parameters of the ovarian arteries on the day following ovulation trigger administration (cm/s)**

Parameter	Subgroup I n=60	Subgroup II n=30	Control group n=20	p-value (Kruskal–Wallis test)
V <sub>max</sub> right ovarian artery	23.51 (15.68; 30.65)	15.56 (14.23; 22.21)	15.33 (11.42; 15.99)	<0.01*
V <sub>max</sub> left ovarian artery	24.40 (16.42; 33.48)	21.90 (17.52; 27.76)	12.67 (10.25; 16.19)	<0.01*
V <sub>min</sub> right ovarian artery	6.43 (4.54; 8.45)	6.61 (5.32; 9.54)	7.04 (5.34; 8.51)	0.93
V <sub>min</sub> left ovarian artery	6.10 (4.69; 7.98)	8.68 (5.03; 13.06)	4.54 (3.13; 6.18)	0.09
S/D right ovarian artery	3.15 (2.27; 4.38)	2.25 (2.10; 2.70)	1.92 (1.88; 1.92)	<0.001*
S/D left ovarian artery	3.92 (2.40; 5.63)	2.21 (1.99; 2.91)	2.53 (2.07; 4.26)	<0.001*
RI right ovarian artery	0.71 (0.57; 0.78)	0.56 (0.52; 0.63)	0.48 (0.47; 0.48)	<0.001*
RI left ovarian artery	0.74 (0.58; 0.81)	0.55 (0.50; 0.66)	0.60 (0.52; 0.74)	<0.001*

**Notes:** \* – statistically significant difference compared with the parameter after ovulation trigger administration (p<0.05).

The Doppler parameters of the V<sub>max</sub> of the right ovarian artery on the day following ovulation trigger administration were higher in patients of subgroup I (23.51 cm/s) compared with patients of subgroup II (15.56 cm/s) and subgroup III (15.33 cm/s) (p<0.05). The V<sub>min</sub> of the right ovarian artery in women of subgroups I and II did not differ significantly and was 6.43 cm/s and 6.61 cm/s, respectively, compared with 7.04 cm/s in women of subgroup III. The S/D ratio of the right ovarian artery in patients of subgroup I was 3.15, compared with 2.25 in patients of subgroup II and 1.92 in patients of subgroup III (p<0.05). The RI of the right ovarian artery among women of subgroup I was higher (0.71) compared with women of subgroup II (0.56) and women of subgroup III (0.48) (p<0.05).

The V<sub>max</sub> of the left ovarian artery in patients of subgroup I was 24.40 cm/s, compared with 21.90 cm/s in

patients of subgroup II and 12.67 cm/s in patients of subgroup III (p<0.05). The V<sub>min</sub> of the left ovarian artery in patients of subgroup I was 6.10 cm/s, while among patients of subgroup II it was 8.68 cm/s, and among patients of subgroup III 4.54 cm/s. The S/D ratio of the left ovarian artery was higher in women of subgroup I (3.92) compared with women of subgroup II (2.21) and women of subgroup III (2.53) (p<0.05). The RI of the left ovarian artery was also higher in patients of subgroup I (0.74) compared with patients of subgroup II (0.55) and patients of subgroup III (0.60) (p<0.05) (**table 4**).

**Conclusions.**

1. When standard ovulation induction protocols were applied in the in vitro fertilization (IVF) program, the obtained echographic parameters in both uterine arteries indicated an increase in peak velocities in the right uterine artery in patients receiving standard ovulation induction protocols and in patients receiving combined therapy on days 2-3 of the menstrual cycle and on the day following ovulation trigger administration.

2. An increase in minimum blood flow velocities in the right and left uterine arteries, along with a decrease in the systolic-to-diastolic ratio and resistance index, was observed in patients receiving standard ovulation induction protocols and in patients receiving combined therapy on the day following ovulation trigger administration compared with the values recorded on days 2-3 of the menstrual cycle in these two groups.

**Prospects for further research.**

Further studies are planned to investigate the characteristics of utero-ovarian blood flow in patients undergoing IVF programs, with particular attention to patients with ovarian hyperstimulation syndrome.

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-279-287

УДК 618.11+618.14]-005.1:616.12-008.33]-073-085

Лецин Д. В., Нікіфоров О.А.

**АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ КРОВОПЛИНУ АРТЕРІЙ МАТКИ ТА ЯЄЧНИКІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СХЕМИ КОНТРОЛЬОВАНОЇ СТИМУЛЯЦІЇ ЯЄЧНИКІВ**

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет (м. Запоріжжя, Україна)

letsin.den@gmail.com

Метою дослідження було дослідити доплерометричні особливості гемодинаміки матки та яєчників у жінок в програмі екстракорпорального запліднення в залежності від схеми контрольованої стимуляції яєчників. Було обстежено 110 пацієнток, які були включені до програми допоміжних репродуктивних технологій. Всім пацієнткам основної та контрольної групи в програмі екстракорпорального запліднення проведено: антропометрія з визначенням індексу маси тіла та встановленням морфологічного типу жінки; біохімічне дослідження (визначення в сироватці крові вмісту антидіуретичного гормону, альдостерону, пролактину, 17ОН-прогестерону, андростендіону в сироватці крові); ультразвукове дослідження матки та яєчників з доплерометрією кровотоку у судинах цих органів. При застосуванні стандартних протоколів індукції овуляції у програмі екстракорпорального запліднення отримані ехографічні показники в обох маткових артеріях свідчать про підвищення максимальних швидкостей в правій матковій артерії у пацієнток зі стандартними протоколами індукції овуляції та у пацієнток, які отримували комбіновану терапію на 2-3 день менструального циклу та на наступну добу після введення тригера овуляції. Встановлено підвищення мінімальних швидкостей в правій і лівій маткових артеріях, зменшення показників систоло-діастолічного співвідношення та індексу резистентності у пацієнток зі

стандартними протоколами індукції овуляції та у пацієнок, які отримували комбіновану терапію, на наступну добу після введення тригера овуляції у порівнянні з показниками на 2-3 день менструального циклу цих двох груп.

**Ключові слова:** гемодинаміка, доплерометричне дослідження, репродуктивне здоров'я, екстракорпоральне запліднення, синдром гіперстимуляції яєчників.

### **Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.**

Дослідження є фрагментом НДР «Корекція репродуктивних порушень у подружніх пар що страждають на непліддя в умовах великого промислового центра», номер державної реєстрації 0118U007140.

#### **Вступ.**

На сучасному етапі розвитку медицини, велике клінічне значення має вивчення особливостей гемодинаміки органів малого таза у жінок репродуктивного віку [1, 2, 3].

У даний час, в клінічній практиці широко використовується неінвазивний метод діагностики – ультразвукове дослідження органів малого таза з використанням трансвагінального датчика та різних видів доплерометричного обстеження [4, 5].

Ультразвукове обстеження жіночої статеві сфери є високоінформативним і доступним інструментальним методом в діагностиці широкого спектру гінекологічних захворювань [3, 6, 7, 8].

Доплерографічне обстеження стало рутинною методикою для оцінки стану судин та гемодинаміки в судинах органів малого таза. Аналіз якісних і кількісних показників кровоплину впливає на якість в оцінці різних клінічних ситуацій [9, 10].

У репродуктивному віці, особливо у жінок в програмі допоміжних репродуктивних технологій, якісні та кількісні показники кровоплину змінюються в залежності від віку, фази менструального циклу, овуляції, а також при застосуванні різних протоколів контрольованої стимуляції яєчників у програмі екстракорпорального запліднення [4, 11, 12, 13].

За допомогою доплерометричного дослідження можливе визначення особливостей гемодинаміки в матці та яєчниках [7, 14, 15]. В залежності від фази менструального циклу змінюється форма спектра артеріальної кривої швидкості кровотоку в матковій артерії. У більшості випадків, в проліферативну фазу менструального циклу реєструється дикротична (протодіастолічна) виїмка, в секреторну фазу дикротична виїмка реєструється в 54,7% випадків. В яєчникових артеріях криві швидкостей кровоплину характеризуються нижчими піковими швидкостями, у порівнянні з матковими артеріями, відносно високими діастолічними швидкостями, відсутністю протодіастолічної виїмки і низьким імпедансом [1, 16, 17, 18].

Проведення аналізу показників кровоплину в маткових та яєчникових артеріях буде корисним для діагностики і розробки тактики лікування та подальшої оцінки її ефективності, що дасть можливість краще діагностувати та розробити тактику лікування на подальшу оцінку її ефективності, удосконалити індивідуальний підхід до схем медикаментозної стимуляції овуляції при екстракорпоральному заплідненні а також оцінювати перспективи по відновленню репродуктивного здоров'я жінок [19, 20, 21].

### **Мета дослідження.**

Дослідити доплерометричні особливості гемодинаміки матки та яєчників у жінок в програмі екстракорпорального запліднення в залежності від схеми контрольованої стимуляції яєчників.

### **Об'єкт і методи дослідження.**

Було обстежено 110 пацієнок, які були включені до програми допоміжних репродуктивних технологій в КНП «Обласний медичний центр репродукції людини» ЗОР, м. Запоріжжя. Основна група поділена на дві підгрупи: I підгрупа – 60 пацієнок, яким була проведена індукція овуляції в програмі екстракорпорального запліднення відповідно до загальноприйнятих рекомендацій; II підгрупа – 30 пацієнок, які отримували додатково до стандартних схем стимуляції овуляції комбіновану терапію (верошпірон 25 мг\*2 рази на добу перорально з 2-3 дня менструального циклу протягом 7 діб, цитиколін 500 мг\*2 рази на добу перорально з 2-3 дня менструального циклу протягом 7 діб). Результатом вказаної терапії була профілактика та корекція порушень нейроендокринної регуляції водно-сольового обміну жінки. Контрольна група – 20 пацієнок з відсутніми соматичними захворюваннями та гормональними порушеннями репродуктивної системи, яким в фізіологічному циклі була проведена інсемінація спермою чоловіка.

Під час проведення даного дослідження було дотримано вимог Good Clinical Practice (ICH E2(R6) GCP) та Гельсінської Декларації Всесвітньої медичної організації. До початку будь-яких процедур усі пацієнтки надали інформовану добровільну згоду на участь.

Всім пацієнткам основної та контрольної груп в програмі екстракорпорального запліднення проведено: антропометрія з визначенням індексу маси тіла та встановленням морфологічного типу жінки; біохімічне дослідження (визначення в сироватці крові вмісту антидіуретичного гормону, альдостерону, пролактину, 17ОН-прогестерону, андростендіону в сироватці крові); ультразвукове дослідження матки та яєчників з доплерометрією кровотоку у судинах цих органів.

Всім пацієнткам основної групи вищезазначений діагностичний комплекс було дубльовано на наступну добу після введення тригера овуляції препаратом хоріогонадотропіна – овітрел 250 мкг однократно.

У контрольній групі повторне обстеження було виконано на наступну добу після овуляції, яку підтверджено ультразвуковим моніторингом фолікулогенезу.

Всім пацієнткам основної та контрольної групи виконувалося трансвагінальне УЗД органів малого таза у 2D-режимі на апараті Voluson-E8.

Вивчення регіональної гемодинаміки матки та яєчників проводили за допомогою кольорового доплерівського картування, з обох сторін. Під час проведення доплерівського картування у кожній досліджуваній судині автоматично отримували характеристики кривих швидкості кровотоку (КШК) –

максимальну та мінімальну швидкість, індекс резистентності (RI), систоло-діастолічне співвідношення (S/D) в маткових та яєчникових артеріях.

Для порівняння в незалежних групах використано t-критерій Стьюдента для незалежних груп та однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). Для порівняння показників в групах до та після проведення, використовували t-критерій Стьюдента для незалежних груп. Відмінності вважали статистично значущими при  $\leq 0,05$ .

**Результати дослідження та їх обговорення.**

Середній вік обстежених жінок у програмі допоміжних репродуктивних технологій склав: у пацієток I підгрупи –33,50±0,59 років, у пацієток II підгрупи –33,77±0,72 років, у контрольній групі –31,80±0,88 років.

Ехографічна візуалізація яєчників у пацієток в програмі екстракорпорального запліднення здебільшого була утруднена у жінок основної групи у зв'язку з великими розмірами яєчників, больовими відчуттями, анатомічними особливостями та технічними труднощами обстеження яєчників.

У результаті клініко-статистичного аналізу, у пацієток в програмі екстракорпорального запліднення на 2-3 день менструального циклу, показники  $V_{max}$  правої маткової артерії у пацієток I підгрупи становили – 27,04 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 30,26 см/с та пацієтками III підгрупи – 23,54 см/с (табл. 1). Показники  $V_{min}$  правої маткової артерії були пришвидшеними у пацієток I підгрупи – 4,36 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 3,91 см/с та пацієтками III підгрупи – 4,12 см/с. Показники S/D правої маткової артерії у пацієток I підгрупи були уповільненими – 5,79 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 8,04 см/с та пацієтками III підгрупи – 7,01 см/с. RI правої маткової артерії у пацієток I, II і III підгруп суттєво не відрізнявся та становив – 0,84 см/с, 0,88 та 0,86 см/с.

Показники  $V_{max}$  лівої маткової артерії у пацієток I підгрупи також були уповільненими – 28,44 см/с, у порівнянні з пацієтками II та III підгруп – 30,11 і 28,78 см/с. Показники  $V_{min}$  лівої маткової артерії серед пацієток I підгрупи були пришвидшеними – 4,52 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 3,68 см/с та пацієтками III підгрупи – 3,96 см/с. S/D лівої маткової артерії у жінок I підгрупи дорівнювало – 6,47 см/с, серед жінок II підгрупи – 7,38 см/с, у порівнянні з жінками III підгрупи – 6,10 см/с ( $p < 0,05$ ). RI лівої маткової артерії у пацієток I, II і III підгруп майже не відрізнявся й становив: у пацієток I підгрупи – 0,84 см/с, у пацієток II підгрупи – 0,87 см/с, а серед пацієток III підгрупи – 0,84 см/с ( $p < 0,05$ ).

У пацієток в програмі екстракорпорального запліднення ехографічні показники на наступну добу після введення

тригера овуляції  $V_{max}$  правої маткової артерії у пацієток I та II підгруп майже не відрізнялися – 29,95 і 29,71 см/с, у порівнянні з пацієтками контрольної групи – 21,11 см/с ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).  $V_{min}$  правої маткової артерії у пацієток I підгрупи дорівнювало – 5,16 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 6,10 см/с та пацієтками III підгрупи – 3,60 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники S/D правої маткової артерії у жінок I та II підгрупи були уповільненими – 5,11 і 5,21 см/с, у порівнянні з жінками III підгрупи – 7,08 см/с. RI правої маткової артерії у пацієток I та II підгруп не відрізнявся й становив – 0,82 і 0,81 см/с, у порівнянні з пацієтками III підгрупи – 0,86 см/с.

Показники  $V_{max}$  лівої маткової артерії у пацієток I підгрупи були пришвидшеними – 30,26 см/с, у порівнянні з пацієтками II та III підгруп – 28,99 та

**Таблиця 1 – Доплерометричні показники у маткових артеріях на 2-3 день менструального циклу (см/с)**

Показник	I підгрупа n=60	II підгрупа n=30	контрольна група n=20	p-значення за критерієм Краскела-Уоліса
$V_{max}$ правої маткової артерії	27.04 (21.89; 30.52)	30.26 (24.08; 38.32)	23.54 (18.86; 35.03)	0.12
$V_{max}$ лівої маткової артерії	28.44 (21.89; 30.97)	30.11 (25.02; 37.06)	28.78 (21.58; 35.19)	0.26
$V_{min}$ правої маткової артерії	4.36 (3.44; 5.79)	3.91 (3.44; 5.47)	4.12 (2.97; 4.77)	0.67
$V_{min}$ лівої маткової артерії	4.52 (3.60; 5.54)	3.68 (3.13; 4.85)	3.96 (3.30; 5.16)	0.11
S/D правої маткової артерії	5.79 (4.56; 8.80)	8.04 (5.92; 8.82)	7.01 (5.01; 8.52)	0.25
S/D лівої маткової артерії	6.47 (4.73; 7.63)	7.38 (6.23; 10.20)	6.10 (4.58; 7.91)	0.02*
RI правої маткової артерії	0.84 (0.78; 0.89)	0.88 (0.82; 0.89)	0.86 (0.80; 0.89)	0.30
RI лівої маткової артерії	0.84 (0.78; 0.87)	0.87 (0.84; 0.90)	0.84 (0.78; 0.87)	0.01*

Примітки: \* – статистично значуща різниця між показником до введення тригера овуляції ( $p < 0,05$ ).

**Таблиця 2 – Доплерометричні показники у маткових артеріях на наступну добу після введення тригера овуляції (см/с)**

Показник	I підгрупа n=60	II підгрупа n=30	контрольна група n=20	p-значення за критерієм Краскела-Уоліса
$V_{max}$ правої маткової артерії	29.95 (24.95; 39.18)	29.71 (21.82; 35.28)	21.11 (18.25; 25.49)	0.02*
$V_{max}$ лівої маткової артерії	30.26 (23.31; 37.15)	28.99 (25.41; 33.31)	27.63 (26.74; 31.43)	0.80
$V_{min}$ правої маткової артерії	5.16 (3.91; 7.58)	6.10 (3.75; 7.75)	3.60 (3.13; 3.91)	0.03*
$V_{min}$ лівої маткової артерії	4.85 (3.60; 6.88)	5.45 (3.60; 7.59)	3.44 (3.28; 3.91)	0.04*
S/D правої маткової артерії	5.11 (4.34; 6.29)	5.21 (4.55; 6.08)	7.08 (4.38; 8.19)	0.77
S/D лівої маткової артерії	5.25 (4.44; 6.90)	4.81 (4.55; 7.52)	6.91 (6.87; 9.18)	0.01*
RI правої маткової артерії	0.82 (0.77; 0.85)	0.81 (0.78; 0.84)	0.86 (0.77; 0.88)	0.75
RI лівої маткової артерії	0.81 (0.77; 0.86)	0.79 (0.78; 0.87)	0.86 (0.85; 0.89)	0.01*

Примітки: \* – статистично значуща різниця між показником після введення тригера овуляції ( $p < 0,05$ ).

27,63 см/с. Показники  $V_{\min}$  лівої маткової артерії були уповільненими у жінок I підгрупи – 4,85 см/с, у порівнянні з жінками II підгрупи – 5,45 см/с, а серед жінок III підгрупи дорівнювали – 3,44 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники S/D лівої маткової артерії у пацієток I та II підгрупи були уповільненими – 5,25 і 4,81 см/с, що достовірно було нижче ( $p < 0,05$ ), ніж у пацієток III підгрупи – 6,91 см/с. RI лівої маткової артерії серед пацієток I та II підгруп не відрізнявся й становив – 0,81 і 0,79 см/с, що було достовірно нижче ( $p < 0,05$ ), ніж у пацієток в III підгрупі – 0,86 см/с.

За даними статистичного аналізу у пацієток в програмі екстракорпорального запліднення, показники  $V_{\max}$  правої яєчникової артерії на 2-3 день менструального циклу у пацієток I підгрупи були пришвидшеними – 17,99 см/с, у порівнянні з пацієтками II та III підгруп – 15,48 і 15,33 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники  $V_{\min}$  правої яєчникової артерії у жінок I підгрупи були уповільненими – 3,75 см/с, а серед жінок II та III підгрупи становили – 5,95 і 5,16 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники S/D правої яєчникової артерії серед пацієток I підгрупи були пришвидшеними – 4,81 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 2,40 см/с, та пацієтками III підгрупи – 2,87 см/с ( $p < 0,05$ ). RI правої яєчникової артерії у пацієток I підгрупи становив – 0,79 см/с, а серед пацієток II та III підгруп майже не відрізнявся й становив – 0,58 і 0,61 см/с ( $p < 0,05$ ).

Показники  $V_{\max}$  лівої яєчникової артерії у жінок I підгрупи становили – 20,02 см/с, у порівнянні з жінками II підгрупи – 15,09 см/с та жінками III підгрупи – 13,14 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники  $V_{\min}$  лівої яєчникової артерії серед пацієток I підгрупи становили – 3,44 см/с, серед пацієток II підгрупи – 4,54 см/с та пацієток III підгрупи – 4,07 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники S/D лівої яєчникової артерії були пришвидшеними у пацієток I підгрупи – 5,56 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 2,56 см/с та пацієтками III підгрупи – 2,94 см/с ( $p < 0,05$ ). RI лівої яєчникової артерії у жінок I підгрупи був відповідно – 0,82 см/с, а серед жінок II та III підгруп – 0,61 та 0,66 см/с ( $p < 0,05$ ) (табл. 3).

Доплерометричні показники  $V_{\max}$  правої яєчникової артерії на наступну добу після введення тригера овуляції були пришвидшеними у пацієток I підгрупи – 23,51 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 15,56 см/с і пацієтками III підгрупи – 15,33 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники  $V_{\min}$  правої яєчникової артерії у жінок I та II підгруп майже не відрізнялися і дорівнювали – 6,43 та 6,61 см/с, у порівнянні з жінками III підгрупи – 7,04 см/с. S/D правої яєчникової артерії у пацієток I підгрупи становило – 3,15 см/с у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 2,25 см/с, та пацієтками

Таблиця 3 – Доплерометричні показники у яєчникових артеріях на 2-3 день менструального циклу (см/с)

Показник	I підгрупа n=60	II підгрупа n=30	контрольна група n=20	p-значення за критерієм Краскелла-Уоліса
$V_{\max}$ правої яєчникової артерії	17.99 (14.23; 26.90)	15.48 (11.89; 21.58)	15.33 (13.92; 17.90)	0.04*
$V_{\max}$ лівої яєчникової артерії	20.02 (15.01; 27.68)	15.09 (11.73; 19.63)	13.14 (11.42; 15.33)	<0.001*
$V_{\min}$ правої яєчникової артерії	3.75 (2.95; 5.47)	5.95 (3.75; 8.76)	5.16 (3.75; 6.41)	<0.01*
$V_{\min}$ лівої яєчникової артерії	3.44 (2.97; 4.34)	4.54 (3.68; 7.20)	4.07 (3.44; 5.00)	0.04*
S/D правої яєчникової артерії	4.81 (3.78; 7.48)	2.40 (2.17; 3.40)	2.87 (2.40; 5.20)	<0.001*
S/D лівої яєчникової артерії	5.56 (3.95; 7.85)	2.56 (2.18; 3.36)	2.94 (2.43; 4.26)	<0.001*
RI правої яєчникової артерії	0.79 (0.74; 0.87)	0.58 (0.54; 0.71)	0.61 (0.58; 0.73)	<0.001*
RI лівої яєчникової артерії	0.82 (0.75; 0.87)	0.61 (0.54; 0.70)	0.66 (0.59; 0.77)	<0.001*

Примітки: \* – статистично значуща різниця між показником до введення тригера овуляції ( $p < 0,05$ ).

III підгрупи – 1,92 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники RI правої яєчникової артерії серед жінок I підгрупи були пришвидшеними – 0,71 см/с, у порівнянні з жінками II підгрупи – 0,56 см/с та жінками III підгрупи – 0,48 см/с ( $p < 0,05$ ).

Показники  $V_{\max}$  лівої яєчникової артерії у пацієток I підгрупи становили – 24,40 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 21,90 см/с та відрізнялися від показників пацієток в III підгрупі – 12,67 см/с ( $p < 0,05$ ).  $V_{\min}$  лівої яєчникової артерії у пацієток I підгрупи дорівнювали – 6,10 см/с, серед пацієток II підгрупи – 8,68 см/с та пацієтками III підгрупи – 4,54 см/с. Показники S/D лівої яєчникової артерії були пришвидшеними у жінок I підгрупи – 3,92 см/с, у порівнянні з жінками II підгрупи – 2,21 см/с та жінками III підгрупи – 2,53 см/с ( $p < 0,05$ ). Показники RI лівої яєчникової

Таблиця 4 – Доплерометричні показники у яєчникових артеріях на наступну добу після введення тригера овуляції (см/с)

Показник	I підгрупа n=60	II підгрупа n=30	контрольна група n=20	p-значення за критерієм Краскелла-Уоліса
$V_{\max}$ правої яєчникової артерії	23.51 (15.68; 30.65)	15.56 (14.23; 22.21)	15.33 (11.42; 15.99)	<0.01*
$V_{\max}$ лівої яєчникової артерії	24.40 (16.42; 33.48)	21.90 (17.52; 27.76)	12.67 (10.25; 16.19)	<0.01*
$V_{\min}$ правої яєчникової артерії	6.43 (4.54; 8.45)	6.61 (5.32; 9.54)	7.04 (5.34; 8.51)	0.93
$V_{\min}$ лівої яєчникової артерії	6.10 (4.69; 7.98)	8.68 (5.03; 13.06)	4.54 (3.13; 6.18)	0.09
S/D правої яєчникової артерії	3.15 (2.27; 4.38)	2.25 (2.10; 2.70)	1.92 (1.88; 1.92)	<0.001*
S/D лівої яєчникової артерії	3.92 (2.40; 5.63)	2.21 (1.99; 2.91)	2.53 (2.07; 4.26)	<0.001*
IR правої яєчникової артерії	0.71 (0.57; 0.78)	0.56 (0.52; 0.63)	0.48 (0.47; 0.48)	<0.001*
IR лівої яєчникової артерії	0.74 (0.58; 0.81)	0.55 (0.50; 0.66)	0.60 (0.52; 0.74)	<0.001*

Примітки: \* – статистично значуща різниця між показником після введення тригера овуляції ( $p < 0,05$ ).

артерії були пришвидшеними у пацієток I підгрупи – 0,74 см/с, у порівнянні з пацієтками II підгрупи – 0,55 см/с та пацієтками III підгрупи – 0,60 см/с ( $p < 0,05$ ) (табл. 4).

#### Висновки.

1. При застосуванні стандартних протоколів індукції овуляції у програмі екстракорпорального запліднення отримані ехографічні показники в обох маткових артеріях свідчать про підвищення максимальних швидкостей в правій матковій артерії у пацієток зі стандартними протоколами індукції овуляції та у пацієток, які отримували комбіновану терапію на 2-3 день менструального циклу та на наступну добу після введення тригера овуляції.

2. Підвищення мінімальних швидкостей в правій і лівій маткових артеріях, зменшення показників систоло-діастолічного співвідношення та індексу резистентності у пацієток зі стандартними протоколами індукції овуляції та у пацієток, які отримували комбіновану терапію, на наступну добу після введення тригера овуляції у порівнянні з показниками на 2-3 день менструального циклу цих двох груп.

#### Перспективи подальших досліджень.

У подальшому передбачено вивчення особливостей матково-яєчникового кровоплину у пацієток в програмі екстракорпорального запліднення, особливо увагу потрібно приділити пацієткам з синдромом гіперстимуляції яєчників.

### References / Література

- Dubchak AYe, Baranetska IO, Obeid NM. Osoblyvosti tazovoi hemodynamiky u zhinok reproduktyvnoho viku z dobroiakisnymy utvorenniamy orhaniv maloho taza. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*. 2016;1:88-91. [in Ukrainian].
- Hromova AM, Hromova OL, Tarasenko KV, Martynenko VB, Nesterenko LA, Lytvynenko OV. Osoblyvosti matkovo-yaechnykovoho krovotoku pry leiomiomy matky. *Zbirnyk naukovykh prats asotsiatsii akusheriv-hinekologiv Ukrainy*. 2017;2:101-104. [in Ukrainian].
- Bulavenko OV. Otsinka roli hemodynamichnoho zabezpechennia matky v henezi trubno-perytonealnoi formy bezpliddia u zhinok z ozhyrniem v prohramakh dopomizhnykh reproduktyvnykh tekhnologii. *Aktualni pytannia pediatrii, akusherstva ta hinekologii*. 2017;1:37-41. [in Ukrainian].
- Kravchenko OV. Otsinka krovotoku v sudynakh matky ta ekstraembrionalnykh struktur u ranni termyny hestatsii. *Bukovynskyi medychnyi visnyk*. 2015;2:121-124. [in Ukrainian].
- Herman LV. Osoblyvosti stanovlennia matkovo-platsentarnoho krovotoku u vahitnykh pry zvychnii vtrati vahitnosti. *Bukovynskyi medychnyi visnyk*. 2014;3:43-45. [in Ukrainian].
- Hopchuk OM. Platsentarna dysfunktsiia u vahitnykh iz suputnoi patolohiieiu sertsevo-sudynnoi systemy. *Zdorovia zhinky*. 2017;7:88-92. [in Ukrainian].
- Shyshkan-Shyshova KO. Rol doplerometrychnykh pokaznykiv peredklinichnoho porushennia nyrkovoho krovobihu v otsintsi ryzyku rozvytku diabetichnoi nefropatii. *Endokrynologhiia*. 2017;1:87-88. [in Ukrainian].
- Markin LB, Popovych OI, Popovych AI. Doplerometrychne doslidzhennia matkovo-platsentarno-plodovoho krovoplynu u vahitnykh z pervynnoiu arterialnoiu hipotoniieiu. *Aktualni pytannia pediatrii, akusherstva ta hinekologii*. 2017;1:100-104. [in Ukrainian].
- Tiulienieva OA. Morfolohichna otsinka hestatsiinykh perebudov sudynnoho rusla matkovo-platsentarnoi dilianky pry zalizodefitsytnii anemii vahitnykh v aspekti khronichnoi nedostatnosti poslidu. *Klinichna anatomii ta operatyvna khirurhiia*. 2019;4:47-53. [in Ukrainian].
- Drozdzovska YuB. Otsinka ovarialnoho rezervu v zhinok iz bezpliddiam na foni leiomiomy matky v prohramakh dopomizhnykh reproduktyvnykh tekhnologii. *Aktualni pytannia pediatrii, akusherstva ta hinekologii*. 2020;2:86-91. [in Ukrainian].
- Boichuk OH. Stan sudynnoho homeostazu u zhinok z nepliddiam pislia vykorystannia dopomizhnykh reproduktyvnykh tekhnologii. *Aktualni pytannia pediatrii, akusherstva ta hinekologii*. 2017;1:29-32. [in Ukrainian].
- Humenetskyi IYe. Stan porozhnyy matky ta endometriia u zhinok z nevdalymy sprobamy zastosuvannia dopomizhnykh reproduktyvnykh tekhnologii. *Aktualni pytannia pediatrii, akusherstva ta hinekologii*. 2016;1:57-59. [in Ukrainian].
- Hromova AM. Rol ultrazvukovykh parametriv pry vybori reproduktyvno-plastychnykh operatsii pry leiomiomakh matky. *Visnyk problem biolohii i medytsyny*. 2014;3:260-262. [in Ukrainian].
- Drozdzovska YuB. Analiz faktoriv porushennia reproduktyvnoi funktsii u zhinok iz bezpliddiam na foni leiomiomy matky v prohramakh dopomizhnykh reproduktyvnykh tekhnologii. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*. 2020;4:91-96. [in Ukrainian].
- Pirhonen J, Pulkkinen M. Vlyianyie nymesulyda y naproksena na arteryalni krovotok v matke y uaychnykhakh. *Dopplerohrafycheskoe yssledovanye. Zdorovia zhinky*. 2013;10:81-84.
- Kravchenko OV. Osoblyvosti formuvannia sudynnoho komponenta khoria. *Bukovynskyi medychnyi visnyk*. 2015;3:78-81. [in Ukrainian].
- Dziuba OM. Platsentarna nedostatnist u vahitnykh iz zakhvoriuvanniamy sertsevo-sudynnoi systemy (osoblyvosti rozvytku, ultrazvukovi ta hemodynamichni oznaky). *Zdorovia zhinky*. 2015;2:79-83. [in Ukrainian].
- Vorobii VD. Doppler assessment of uterine and intraovarian blood flow in patients with genital endometriosis. *Zaporozhye medical journal*. 2017;4:457-461. [in Ukrainian].
- Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Prevention and treatment of moderate and severe ovarian hyperstimulation syndrome: a guideline. *Fertil Steril*. 2016;106:1634-1647.
- Tehrani H. The effect of calcium and Vitamin D supplementation on menstrual cycle, body mass index and hyperandrogenism state of women with polycystic ovarian syndrome: A clinical trial study. *J. Res. Med. Sci*. 2014;19:875-880.
- Sampson J. The blood supply of uterine myometrium. *Surg. Gynec. Obstet*. 2012;14:215-234.

### АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ КРОВОПЛИНУ АРТЕРІЙ МАТКИ ТА ЯЄЧНИКІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СХЕМИ КОНТРОЛЮВАНОЇ СТИМУЛЯЦІЇ ЯЄЧНИКІВ

Лецин Д. В., Нікіфоров О. А.

**Резюме.** Доплерографічне обстеження стало рутинною методикою для оцінки стану судин та гемодинаміки в судинах органів малого таза. Аналіз якісних і кількісних показників кровоплину впливає на якість в оцінці різних клінічних ситуацій. Мета дослідження: дослідити доплерометричні особливості гемодинаміки матки та яєчників у жінок в програмі екстракорпорального запліднення в залежності від схеми контролюваної стимуляції яєчників. Було обстежено 110 пацієток, які були включені до програми допоміжних репродуктивних технологій. При застосуванні стандартних протоколів індукції овуляції у програмі екстракорпорального запліднення отримані ехографічні показники в обох маткових артеріях свідчать про підвищення максимальних швидкостей в правій матковій артерії у пацієток зі стандартними протоколами індукції овуляції та у пацієток, які отримували комбіновану терапію на 2-3 день менструального циклу та на наступну добу після введення тригера овуляції. При застосуванні стандартних протоколів індукції овуляції у програмі екстракорпорального запліднення отримані ехографічні показники в обох маткових артеріях свідчать про підвищення максимальних швидкостей в правій матковій артерії у пацієток зі стандартними протоколами індукції овуляції.

ції та у пацієнок, які отримували комбіновану терапію на 2-3 день менструального циклу та на наступну добу після введення тригера овуляції. Визначалося підвищення мінімальних швидкостей в правій і лівій маткових артеріях, зменшення показників систоло-діастолічного співвідношення та індексу резистентності у пацієнок зі стандартними протоколами індукції овуляції та у пацієнок, які отримували комбіновану терапію, на наступну добу після введення тригера овуляції у порівнянні з показниками на 2-3 день менструального циклу цих двох груп.

**Ключові слова:** гемодинаміка, доплерометричне дослідження, репродуктивне здоров'я, екстракорпоральне запліднення, синдром гіперстимуляції яєчників.

#### **ANALYSIS OF THE RESULTS OF UTERINE AND OVARIAN ARTERY BLOOD FLOW DEPENDING ON THE SCHEME OF CONTROLLED OVARIAN STIMULATION**

**Letsyn D. V., Nikiforov O. A.**

**Abstract.** Doppler examination has become a routine method for assessing the state of vessels and hemodynamics in the vessels of the pelvic organs. Analysis of qualitative and quantitative indicators of blood flow affects the quality in the assessment of various clinical situations. The aim of the study is to investigate Doppler ultrasound parameters of uterine and ovarian hemodynamics in women undergoing an in vitro fertilization (IVF) program depending on the controlled ovarian stimulation (COS) protocol. 110 patients who were included in the program of assisted reproductive technologies were examined. When using standard ovulation induction protocols in the in vitro fertilization program, the obtained echographic indicators in both uterine arteries indicate an increase in maximum velocities in the right uterine artery in patients with standard ovulation induction protocols and in patients who received combined therapy on day 2-3 of the menstrual cycle and on the following day after the introduction of the ovulation trigger. When standard ovulation induction protocols were used in IVF, Doppler ultrasound parameters in both uterine arteries demonstrated increased peak systolic velocity in the right uterine artery in patients treated with the standard protocol and in those who additionally received combination therapy, both on menstrual cycle days 2-3 and on the day following ovulation triggering. On the day after ovulation triggering, end-diastolic velocities in the right and left uterine arteries increased, while the systolic/diastolic ratio (S/D) and resistance index (RI) decreased in both the standard-protocol group and the combination-therapy group compared with the corresponding values on menstrual cycle days 2-3.

**Key words:** hemodynamics, Doppler ultrasound, reproductive health, in vitro fertilization, ovarian hyperstimulation syndrome.

#### **ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:**

Letsyn D. V.: <https://orcid.org/0000-0002-7043-5347><sup>ABCD</sup>

Nikiforov O. A.: <https://orcid.org/0000-0002-7186-2500><sup>EF</sup>

#### **Conflict of interest / Конфлікт інтересів:**

The authors declare that there is no conflict of interest. / Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

#### **Corresponding author / Адреса для кореспонденції**

Letsyn Denys Valeriyovych / Лецин Денис Валерійович

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University / Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

Ukraine, 69000, Zaporizhia, 26 Mariia Prymachenko Blvd. / Україна, 69000, м. Запоріжжя, бульв. Марії Примаченко 26

Tel.: 0679508478 / Тел.: 0679508478

E-mail: [letsin.den@gmail.com](mailto:letsin.den@gmail.com)

**A** – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

This article is distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC-BY) License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited © All authors, 2026 / Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

*Received 19.10.2025 / Стаття надійшла 19.10.2025 року  
Accepted 27.02.2026 / Стаття прийнята до друку 27.02.2026 року  
Published 27.03.2026 / Опубліковано 27.03.2026 року*