

DOI 10.29254/2077-4214-2025-3-178-129-135

UDC 618.3-008.6

Hasanli N. G.

**CHARACTERISTICS OF PERIPHERAL BLOOD PARAMETERS IN PREGNANT WOMEN WITH PREECLAMPSIA AND SODIUM HOMEOSTASIS DISORDER**

Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (Baku, Azerbaijan)

statya2021@mail.ru

*Hypernatraemia, defined as an elevated serum sodium level, may occur during pregnancy and represents a significant clinical condition. Alterations in peripheral blood parameters in women with pre-eclampsia and disturbances of sodium homeostasis may reflect disease severity and carry prognostic value. The aim of the study was to assess the impact of pre-eclampsia and hypernatraemia on peripheral blood parameters. The main group consisted of 70 pregnant women with moderate to severe pre-eclampsia combined with hypernatraemia, while the control group included 45 women with an uncomplicated course of pregnancy. The investigation involved the evaluation of peripheral blood indices and serum sodium levels. In comparison with the control group, women with pre-eclampsia demonstrated elevated serum sodium levels and an increased proportion of band neutrophils in peripheral blood (PU=0.042; ANOVA=0.024; PU=0.034; ANOVA=0.048). Among patients with pre-eclampsia and hypernatraemia, Spearman's coefficient revealed a significant inverse correlation between serum sodium and mean corpuscular volume ( $\rho = -0.417$ ;  $p = 0.000$ ). Logistic regression analysis showed that hypernatraemia increased the risk of pre-eclampsia by 1.33 times (risk ratio =  $1.33 \pm 0.06$ ;  $p < 0.05$ ).*

*Thus, pregnant women with pre-eclampsia and hypernatraemia exhibit characteristic alterations in peripheral blood, most notably a significant increase in band neutrophils. The identified association confirms the prognostic relevance of hypernatraemia in the development of pre-eclampsia.*

**Key words:** pregnant women, preeclampsia, hypernatremia, peripheral blood.

**Connection of the publication with planned research works.**

The title of the PhD thesis, of which the work is a part "Effect of hypernatraemia on the foeto-placental system and the course of pregnancy".

**Introduction.**

Preeclampsia is one of the most important problems in modern obstetrics. Despite a large number of studies, the etiological factors of preeclampsia remain completely unknown [1, 2]. One of the key aspects associated with preeclampsia is a violation of sodium homeostasis. Sodium is the main osmotic factor and electrolyte of extracellular fluid. It accounts for 90% of all ions in the intercellular space. Sodium plays an important role in regulating blood volume and blood pressure. Pregnant women with preeclampsia may experience various sodium level disorders, including hypernatremia and hyponatremia, which can negatively affect their health [3, 4]. Hypernatremia, defined as an increase in serum sodium levels, is an important clinical condition that can occur in pregnant women. Hypernatremia may result from dehydration, increased vascular permeability, and activation of the renin-angiotensin-aldosterone system, which leads to sodium and fluid retention in the body. At the same time, hyponatremia may occur due to impaired renal sodium extraction [5]. Studying the relationship between preeclampsia and sodium homeostasis is an urgent task in modern obstetrics and gynecology, as it can help develop more effective diagnostic and treatment methods, as well as improve outcomes for mothers and newborns.

Despite previous studies on various risk factors for preeclampsia [6], changes in peripheral blood parameters in pregnant women with preeclampsia and disorders of sodium homeostasis were not considered in

them. Understanding these changes is important for the diagnosis, monitoring, and management of pregnant women [7].

**The aim of the study.**

To determine the effect of preeclampsia and sodium homeostasis disorders on peripheral blood parameters.

**Object and research methods.**

This study was conducted in the format of a prospective study aimed at assessing changes in peripheral blood parameters in pregnant women with preeclampsia and impaired sodium homeostasis. The total number of participants in the study was 115. The main group consisted of 70 women whose pregnancy was complicated by the development of preeclampsia and hypernatremia. Based on clinical and laboratory signs, pregnant women with preeclampsia were divided into two subgroups. The first subgroup included 46 (65.7%) patients with moderate preeclampsia, the second subgroup included 24 (34.2%) women with severe preeclampsia. The diagnosis of preeclampsia was established based on the patient's complaints, clinical examination, somatic, obstetric and gynecological anamnesis, analysis of the course of the present pregnancy, ultrasound fetometry and Dopplerometry data, based on the diagnostic criteria of the International Society for the Study of Hypertension during Pregnancy (ISSHP) [8]. Moderate preeclampsia was defined as moderate hypertension (systolic blood pressure 140-149 mmHg and/or diastolic blood pressure 90-99 mmHg) with proteinuria of more than 300 mg in daily urine. Severe preeclampsia is preeclampsia with severe hypertension (systolic blood pressure 160 mmHg and higher, diastolic blood pressure 110 mmHg and higher) with characteristic symptoms and laboratory disorders (severe headache, visual impairment, epigastric pain, nausea, vomiting, edema of the optic disc, convulsive readiness, soreness on palpation of the liver, the plate-

let count is below  $100 \times 10^6$  g/l, increased levels of liver enzymes).

*Criteria for inclusion in the main group:* cases of pregnancy with a gestation period of 21-38 full weeks with moderate to severe preeclampsia and hypernatremia. *Exclusion criteria:* the presence of chronic diseases that may affect sodium levels, multiple pregnancies, and genetic fetal abnormalities identified during the first perinatal screening.

The control group consisted of 45 women with a physiological course of pregnancy. *Criteria for inclusion in the control group:* gestation period 36-40 weeks, absence of symptoms of preeclampsia.

The patients who participated in the study were assessed for clinical and anamnestic parameters, somatic status, and obstetric and gynecological history. Laboratory research methods included the study of peripheral blood parameters and sodium levels in the blood of examined pregnant women with preeclampsia.

Statistical analysis of the obtained results was carried out in EXCEL-2019 and SPSS programs (IBM SPSS Statistics 26 version) using methods of variational (Mann-Whitney U-test), discriminant (Pearson Chi-square), and variance (ANOVA test) analysis. Correlation analysis using Spearman's rank coefficient (r) was used to establish the relationship between the variables. The critical significance level when testing statistical hypotheses in this study was defined as  $p < 0.05$ .

This study was conducted in accordance with the requirements of Good Clinical Practice (ICH E2(R6) GCP) and the Declaration of Helsinki of the World Health Organization. All women provided informed voluntary consent prior to any procedures.

### Research results and their discussion.

The analysis of peripheral blood parameters in pregnant women of the main and control groups is presented in **table 1**.

Analysis of the results showed statistically significant differences between pregnant women in the main and control groups only in terms of an increase in the content of *rod-shaped neutrophils in peripheral blood* ( $P_U = 0.042$ ; ANOVA=0.024). The statistically significant predominance of the studied indicator in pregnant women with preeclampsia compared with the control reflects the severity of the pro-inflammatory status in this pathology.

In an intergroup comparison, in the subgroup of pregnant women with severe preeclampsia, there was a slight increase in the number of leukocytes (WBC) –  $9.8 \pm 0.4 \times 10^3 \mu\text{l}$ , ESR –  $37.0 \pm 3.3$  mm/h, platelets (PLT) –  $340.9 \pm 15.6 \times 10^3 \mu\text{l}$ , rod-shaped neutrophils (NEU) –  $4.1 \pm 0.4\%$  and lymphocytes (LYM) –  $21.0 \pm 0.8\%$  relative to the subgroup of pregnant women with moderate preeclampsia (**table 2**). However, statistically significant differences between the subgroups were not found for any of the indicators.

In the control group of pregnant women, the level of sodium ( $\text{Na}^+$ ) in the blood was  $149.7 \pm 3.1$  mmol/l, in the main group, the level of  $\text{Na}^+$  was increased 1.1 times and amounted to  $158.7 \pm 3.0$  mmol/l (95% CI: 152.7-164.7 mmol/l), ( $P_U = 0.034$ ; ANOVA=0.048). The  $\text{Na}^+$  level in patients with severe preeclampsia ( $159.6 \pm 3.8$  mmol/l) did not differ from that in patients with moderate preeclampsia ( $155.1 \pm 5.0$  mmol/l) ( $P_U = 0.557$ ).

As a result of the analysis, various correlations between the studied indicators were established. The cal-

**Table 1 – Peripheral blood parameters in pregnant women of the main and control groups (M±m; min-max)**

Peripheral blood parameters	Monitoring groups		Reliability
	Main group (n=70)	Control group (n=45)	
HGB, g/dl	92.2±1.9 (50.0-130.0)	93.0±2.0 (72.0-131.4)	$P_U = 0.790$ ANOVA=0.767
WBC, $10^3 \mu\text{l}$	9.5±0.2 (5.8-15.5)	9.2±0.2 (5.8-11.8)	$P_U = 0.525$ ANOVA=0.340
RBC, $10^6 \mu\text{l}$	3.37±0.05 (2.5-4.5)	3.43±0.09 (2.5-4.5)	$P_U = 0.938$ ANOVA=0.459
Color indicator, units	0.80±0.01 (0.57-1.1)	0.81±0.01 (0.6-1.1)	$P_U = 0.866$ ANOVA=0.725
ESR, mm/h	36.4±1.7 (2.3-72.0)	35.2±2.1 (2.3-72.0)	$P_U = 0.765$ ANOVA=0.654
PLT, $10^3 \mu\text{l}$	332.0±8.1 (177.0-430.0)	329.9±11.5 (157.0-430.0)	$P_U = 0.982$ ANOVA=0.882
HCT, %	27.4±0.5 (15.0-39.0)	27.3±0.5 (22.0-37.0)	$P_U = 0.814$ ANOVA=0.886
MCV, fl	81.1±1.4 (57.0-110.0)	81.3±1.8 (60.0-110.0)	$P_U = 0.995$ ANOVA=0.956
MCHC, g/dl	32.6±0.3 (24.2-35.0)	33.0±0.3 (23.1-35.0)	$P_U = 0.679$ ANOVA=0.294
MCH, pg	26.9±0.4 (19.2-33.9)	27.2±0.5 (19.2-33.9)	$P_U = 0.959$ ANOVA=0.637
NEU rod-shaped, %	4.0±0.2 (1.0-10.0)	3.2±0.2 (1.0-6.0)	$P_U = 0.042$ ANOVA=0.024
NEU segment-core, %	70.2±0.8 (55.0-80.0)	69.9±1.0 (55.0-82.0)	$P_U = 0.455$ ANOVA=0.846
EOS, %	1.6±0.1 (0.0-3.0)	1.7±0.1 (1.0-4.0)	$P_U = 0.836$ ANOVA=0.457
LYM, %	20.2±0.5 (8.0-36.0)	21.2±0.8 (8.0-36.0)	$P_U = 0.329$ ANOVA=0.259
MON, %	5.1±0.2 (1.0-12.0)	4.6±0.3 (1.0-12.0)	$P_U = 0.067$ ANOVA=0.142

ulation of the Spearman coefficient in the main group of patients showed a significant inverse correlation between the level of  $\text{Na}^+$  and the average volume of peripheral blood erythrocytes ( $p = -0.417$ ;  $p = 0.000$ ), which coincides with the data of the E.A.V. Mendoza study [9].

Based on the calculation of the relative risk index (RR), the probability of developing preeclampsia in pregnant women was shown. The most prognostically significant was the relative risk of  $RR > 1$ . A logistic analysis of risk factors showed that hypernatremia increases the risk of preeclampsia by 1.33 times ( $RR = 1.33 \pm 0.06$ ) and has sufficient prognostic significance ( $p < 0.05$ ).

The calculation of prognostic coefficients for the studied laboratory signs showed that the formation of severe preeclampsia is influenced by an increase in the relative content of rod-shaped neutrophils in peripheral blood ( $PB = 2.12$ ), as well as an increased level of  $\text{Na}^+$  ( $PB = 1.28$ ).

Using the ROC analysis method, the diagnostic significance of the studied laboratory parameters at 21-38 weeks of gestation for predicting the development of preeclampsia was assessed. When predicting preeclampsia, the greatest informative value in the studied gestation periods was revealed when determining the  $\text{Na}^+$  level in the blood serum, for which the area under the ROC curve (AUC) was  $0.617 \pm 0.053$ , which indicates the good quality of this classifier.

The results of the study demonstrated that pregnant women with preeclampsia and hypernatremia have marked changes in a number of laboratory parameters of peripheral blood, among which an increase in the content of rod-shaped neutrophils was statistically significant. This fact reflects the activation of pro-inflammatory mechanisms in preeclampsia, which indicates the role of the systemic inflammatory response in the pathogenesis of the disease [10].

An increase in sodium levels in pregnant women with preeclampsia, revealed in our study, confirms the presence of violations of the water-electrolyte balance and may be associated with activation of the renin-angiotensin-aldosterone system, endothelial dysfunction and increased vascular permeability. The revealed inverse correlation between the sodium level and the average volume of red blood cells (mean cell volume, MCV) indicates the potential influence of electrolyte disturbances on the morphological characteristics of blood cells. This relationship may be explained by hemoconcentration on the background of dehydration and hyperosmolarity, which requires further study.

Interestingly, despite the marked differences between the main and control groups, there were no significant differences between the subgroups with moderate and severe preeclampsia. This may indicate that sodium homeostasis disorders and changes in peripheral blood are formed in the early stages of the disease, which is confirmed by the results of ROC analysis, which showed the prognostic value of Na<sup>+</sup> levels (AUC=0.617).

Logistic analysis confirmed that hypernatremia increases the risk of preeclampsia by 1.33 times, which underscores the need for dynamic sodium control in pregnant risk groups. It is advisable to take this indicator into account when forming algorithms for early risk assessment, which can help optimize pregnancy management tactics.

**Conclusions.**

The study showed that pregnant women with preeclampsia and hypernatremia have specific changes in peripheral blood parameters, the main of which is a significant increase in the content of rod-shaped neutrophils. The revealed inverse correlation between the sodium level and the average volume of red blood cells highlights the possible effect of electrolyte imbalance on blood morphological parameters. Hypernatremia demonstrated a significant association with the risk of developing preeclampsia (RR=1.33), which confirms its prognostic value. The results indicate the need to

**Table 2 – Peripheral blood parameters in pregnant women with preeclampsia of varying severity (M±m; min-max)**

Peripheral blood parameters	Subgroups of observation		Reliability
	Moderate preeclampsia (n=46)	Severe preeclampsia (n=24)	
HGB, g/dl	92.3±2.1 (50.0-124.0)	91.9±3.9 (58.0-130.0)	P <sub>U</sub> =0.896 ANOVA=0.930
WBC, 10 <sup>3</sup> μl	9.3±0.2 (5.8-11.8)	9.8±0.4 (6.8-15.5)	P <sub>U</sub> =0.453 ANOVA=0.297
RBC, 10 <sup>6</sup> μl	3.40±0.06 (2.5-4.2)	3.30±0.09 (2.5-4.5)	P <sub>U</sub> =0.230 ANOVA=0.296
Color index, units	0.80±0.02 (0.57-1.10)	0.81±0.02 (0.57-0.97)	P <sub>U</sub> =0.752 ANOVA=0.929
ESR, mm/h	36.1±1.9 (2.3-72.0)	37.0±3.3 (2.3-72.0)	P <sub>U</sub> =0.747 ANOVA=0.798
PLT, 10 <sup>3</sup> μl	327.3±9.4 (235.0-430.0)	340.9±15.6 (177.0-430.0)	P <sub>U</sub> =0.226 ANOVA=0.432
HCT, %	27.5±0.5 (15.0-37.0)	27.4±1.1 (17.0-39.0)	P <sub>U</sub> =0.588 ANOVA=0.924
MCV, fl	81.3±1.8 (57.0-110.0)	80.9±2.1 (61.0-100.0)	P <sub>U</sub> =0.882 ANOVA=0.890
MCHC, g/dl	32.5±0.4 (24.2-35.0)	32.8±0.4 (26.1-34.1)	P <sub>U</sub> =0.586 ANOVA=0.659
MCH, pg	27.0±0.5 (19.2-33.9)	26.9±0.6 (19.2-32.3)	P <sub>U</sub> =0.747 ANOVA=0.910
NEU rod-shaped, %	3.9±0.3 (1.0-10.0)	4.1±0.4 (1.0-8.0)	P <sub>U</sub> =0.533 ANOVA=0.614
NEU segment-core, %	70.4±0.9 (55.0-80.0)	69.8±1.7 (55.0-80.0)	P <sub>U</sub> =0.546 ANOVA=0.756
EOS, %	1.63±0.1 (1.0-3.0)	1.46±0.16 (0.0-3.0)	P <sub>U</sub> =0.317 ANOVA=0.355
LYM, %	19.7±0.6 (8.0-36.0)	21.0±0.8 (17.0-32.0)	P <sub>U</sub> =0.417 ANOVA=0.224
MON, %	5.4±0.3 (1.0-12.0)	4.6±0.3 (1.0-8.0)	P <sub>U</sub> =0.110 ANOVA=0.105

include sodium monitoring in a comprehensive assessment of the condition of pregnant women at risk.

**Prospects for further research.**

A promising area of further research is a detailed study of the dynamics of sodium homeostasis and inflammatory parameters at different stages of gestation, as well as the development of integrated prognostic models that will improve the accuracy of early diagnosis of preeclampsia and improve perinatal outcomes.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-3-178-129-135

УДК 618.3-008.6

Гасанлі Н. Г.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ У ВАГІТНИХ З ПРЕЕКЛАМПСІЄЮ ТА РОЗЛАДОМ НАТРІЄВОГО ГОМЕОСТАЗУ**

Азербайджанський державний інститут удосконалення лікарів ім. А. Алієва

(м. Баку, Азербайджан)

statya2021@mail.ru

Гіпернатріємія, що характеризується підвищенням рівня натрію в сироватці крові, може виникати у вагітних і є важливим клінічним станом. Зміни показників периферичної крові при преєклампсії та порушеннях натрієвого гомеостазу можуть відображати тяжкість перебігу й мати прогностичне значення. Метою дослідження було оцінити вплив преєклампсії та гіпернатріємії на показники периферичної крові. Основну групу становили 70 вагітних із преєклампсією середнього та тяжкого

ступеня у поєднанні з гіпернатріємією, контрольну – 45 жінок із фізіологічним перебігом вагітності. Дослідження включали оцінку показників периферичної крові та рівня натрію. У жінок із преєклампсією, порівняно з контрольною групою, виявлено підвищення рівня натрію та збільшення вмісту паличкоядерних нейтрофілів у периферичній крові ( $PU=0,042$ ;  $ANOVA=0,024$ ;  $PU=0,034$ ;  $ANOVA=0,048$ ). У групі з преєклампсією і гіпернатріємією встановлено достовірну зворотну кореляцію між рівнем  $Na^+$  і середнім об'ємом еритроцитів ( $r = -0,417$ ;  $p=0,000$ ). Логістичний аналіз підтвердив, що гіпернатріємія підвищує ризик розвитку преєклампсії у 1,33 рази (відношення ризиків =  $1,33 \pm 0,06$ ;  $p < 0,05$ ). Таким чином, у вагітних із преєклампсією та гіпернатріємією відзначаються характерні зміни показників периферичної крові, зокрема достовірне збільшення паличкоядерних нейтрофілів. Виявлена асоціація підтверджує прогностичну значущість гіпернатріємії для розвитку преєклампсії.

**Ключові слова:** вагітні, преєклампсія, гіпернатріємія, периферична кров.

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

Назва кандидатської дисертації, частиною якої є дана робота «Вплив гіпернатріємії на фетоплацентарну систему та перебіг вагітності».

#### **Вступ.**

Преєклампсія є однією з найважливіших проблем у сучасному акушерстві. Незважаючи на велику кількість досліджень, етіологічні фактори преєклампсії залишаються до кінця невідомими [1, 2]. Одним з ключових аспектів, пов'язаних з преєклампсією, є порушення натрієвого гомеостазу. Натрій є основним осмотичним фактором і електролітом позаклітинної рідини. На його частку належить 90% всіх іонів міжклітинного простору. Натрій відіграє важливу роль у регуляції об'єму крові та артеріального тиску. У вагітних жінок з преєклампсією можуть виникати різні розлади рівня натрію, зокрема, гіпернатріємія та гіпонатріємія, які можуть негативно впливати на стан здоров'я [3, 4]. Гіпернатріємія, що визначається як підвищення рівня натрію в сироватці крові, є важливим клінічним станом, що може виникнути у вагітних жінок. Гіпернатріємія може бути наслідком дегідратації, підвищеної проникності судин і активації ренін-ангіотензин-альдостеронової системи, що веде до затримки натрію і рідини в організмі. У той же час, гіпонатріємія може виникати через порушення екстракції натрію нирками [5]. Вивчення взаємозв'язку між преєклампсією та натрієвим гомеостазом є актуальним завданням сучасної акушерства та гінекології, оскільки може допомогти в розробці більш ефективних методів діагностики та лікування, а також у поліпшенні наслідків для матерів і новонароджених.

Незважаючи на раніше проведені дослідження з вивчення різних факторів ризику розвитку преєклампсії [6], зміни в показниках периферичної крові у вагітних з преєклампсією та розладами натрієвого гомеостазу в них не розглядалися. Розуміння цих змін має важливе значення для діагностики, моніторингу та керування станом вагітних жінок [7].

#### **Мета дослідження.**

Визначити вплив преєклампсії та порушень натрієвого гомеостазу на показники периферичної крові.

#### **Об'єкт і методи дослідження.**

Дане дослідження було проведено у форматі проспективного дослідження, спрямованого на оцінку змін у показниках периферичної крові у вагітних жінок з преєклампсією та порушеннями натрієвого гомеостазу. Загальна кількість учасниць дослідження – 115. Основну групу склали 70 жінок, вагітність яких ускладнювалася розвитком преєклампсії та гіперна-

тріємії. На підставі клініко-лабораторних ознак вагітні з преєклампсією були розділені на дві підгрупи. До першої підгрупи увійшли 46 (65,7%) пацієнток з преєклампсією середньої тяжкості, до другої підгрупи – 24 (34,2%) жінки з тяжкою преєклампсією. Діагноз преєклампсія встановлювали на підставі скарг пацієнтки, клінічного обстеження, даних соматичного, акушерсько-гінекологічного анамнезу, аналізу перебігу поточної вагітності, даних ультразвукової фетометрії та доплерометрії, на підставі діагностичних критеріїв Міжнародного товариства з вивчення гіпертензії під час вагітності (ISSHP) [8]. Помірна преєклампсія була визначена як помірна гіпертензія (систоличний АТ 140-149 мм рт. ст. і/або діастолічний АТ 90-99 мм рт. ст.) з протеїнурією більше 300 мг в добовій сечі. Тяжка преєклампсія – преєклампсія з важкою гіпертензією (систоличний АТ 160 мм рт. ст. і вище, діастолічний АТ 110 мм рт. ст. і вище) з характерними симптомами і лабораторними порушеннями (сильний головний біль, порушення зору, біль в епігастральній ділянці, нудота, блювання, набряк диску зорового нерва, судомна готовність, болючість при пальпації печінки, кількість тромбоцитів нижче  $100 \times 10^9$  г/л, підвищення рівня печінкових ферментів).

**Критерії включення до основної групи:** випадки вагітності з терміном гестації 21-38 повних тижнів з поєднаною преєклампсією середнього та тяжкого ступеня і гіпернатріємією. **Критерії виключення:** наявність хронічних захворювань, які можуть впливати на рівень натрію, багатоплідна вагітність, генетичні аномалії плоду, що виявлені в ході першого перинатального скринінгу.

Контрольну групу склали 45 жінок з фізіологічним перебігом вагітності. **Критерії включення до контрольної групи:** термін гестації 36-40 тижнів, відсутність симптомів преєклампсії.

У пацієнток, які брали участь у дослідженні, проводилася оцінка клініко-анамнестичних показників, соматичного статусу, акушерсько-гінекологічного анамнезу. Лабораторні методи дослідження включали вивчення показників периферичної крові та рівня натрію в крові обстежених вагітних з преєклампсією.

Статистичний аналіз отриманих результатів проводили в програмах EXCEL-2019 і «SPSS» (версія IBM SPSS Statistics 26) з використанням методів варіаційного (U-критерій Манна-Уїтні), дискримінантного (Хі-квадрат Пірсона), дисперсійного (тест ANOVA) аналізу. Для встановлення зв'язку між змінними використовували кореляційний аналіз за допомогою рангового коефіцієнта (r) Спірмена. Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез у даному дослідженні був визначений як  $p < 0,05$ .

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 жінки надали інформовану добровільну згоду на участь.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

Аналіз показників периферичної крові у вагітних основної та контрольної групи представлений у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Показники периферичної крові у вагітних основної та контрольної групи (M±m; min-max)**

Показники периферичної крові	Група дослідження		Достовірність
	Основна група (n=70)	Контрольна група (n=45)	
HGB, г/дл.	92.2±1.9 (50.0-130.0)	93.0±2.0 (72.0-131.4)	P <sub>U</sub> =0.790 ANOVA=0.767
WBC, 10 <sup>3</sup> мкл	9.5±0.2 (5.8-15.5)	9.2±0.2 (5.8-11.8)	P <sub>U</sub> =0.525 ANOVA=0.340
RBC, 10 <sup>6</sup> мкл	3.37±0.05 (2.5-4.5)	3.43±0.09 (2.5-4.5)	P <sub>U</sub> =0.938 ANOVA=0.459
Кольоровий показник, од.	0.80±0.01 (0.57-1.1)	0.81±0.01 (0.6-1.1)	P <sub>U</sub> =0.866 ANOVA=0.725
ШОЕ, мм/год	36.4±1.7 (2.3-72.0)	35.2±2.1 (2.3-72.0)	P <sub>U</sub> =0.765 ANOVA=0.654
PLT, 10 <sup>3</sup> мкл	332.0±8.1 (177.0-430.0)	329.9±11.5 (157.0-430.0)	P <sub>U</sub> =0.982 ANOVA=0.882
HCT, %	27.4±0.5 (15.0-39.0)	27.3±0.5 (22.0-37.0)	P <sub>U</sub> =0.814 ANOVA=0.886
MCV, фл	81.1±1.4 (57.0-110.0)	81.3±1.8 (60.0-110.0)	P <sub>U</sub> =0.995 ANOVA=0.956
MCHC, г/дл.	32.6±0.3 (24.2-35.0)	33.0±0.3 (23.1-35.0)	P <sub>U</sub> =0.679 ANOVA=0.294
MCH, пг	26.9±0.4 (19.2-33.9)	27.2±0.5 (19.2-33.9)	P <sub>U</sub> =0.959 ANOVA=0.637
NEU паличко-ядерні, %	4.0±0.2 (1.0-10.0)	3.2±0.2 (1.0-6.0)	P <sub>U</sub> =0.042 ANOVA=0.024
NEU сегментоядерні, %	70.2±0.8 (55.0-80.0)	69.9±1.0 (55.0-82.0)	P <sub>U</sub> =0.455 ANOVA=0.846
EOS, %	1.6±0.1 (0.0-3.0)	1.7±0.1 (1.0-4.0)	P <sub>U</sub> =0.836 ANOVA=0.457
LYM, %	20.2±0.5 (8.0-36.0)	21.2±0.8 (8.0-36.0)	P <sub>U</sub> =0.329 ANOVA=0.259
MON, %	5.1±0.2 (1.0-12.0)	4.6±0.3 (1.0-12.0)	P <sub>U</sub> =0.067 ANOVA=0.142

Аналіз отриманих результатів показав статистично достовірні відмінності між вагітними основної та контрольної групи тільки за збільшенням вмісту паличкоядерних нейтрофілів у периферичній крові (P<sub>U</sub>=0,042; ANOVA=0,024). Статистично значуща перевага досліджуваного показника у вагітних з преєклампсією в порівнянні з контролем відображає вираженість прозапального статусу при даній патології.

При міжгруповому порівнянні в підгрупі вагітних з тяжкою преєклампсією відзначалося деяке підвищення кількості лейкоцитів (WBC) – 9,8±0,4 x10<sup>3</sup> мкл, ШОЕ – 37,0±3,3 мм/год, тромбоцитів (PLT) – 340,9±15,6 x10<sup>3</sup> мкл, нейтрофілів (NEU) паличкоядерних – 4,1±0,4% і лімфоцитів (LYM) – 21,0±0,8% по відношенню до підгрупи вагітних із середньотяжкою преєклампсією (таблиця 2). Однак статистично до-

стовірних відмінностей між підгрупами не було встановлено за жодним із показників.

У контрольній групі вагітних рівень натрію (Na<sup>+</sup>) в крові становив 149,7±3,1 ммоль/л, в основній групі рівень Na<sup>+</sup> був підвищений в 1,1 рази і становив 158,7±3,0 ммоль/л (95% CI: 152,7-164,7 ммоль/л), (P<sub>U</sub>=0,034; ANOVA=0,048). Рівень Na<sup>+</sup> у пацієток з тяжкою преєклампсією (159,6±3,8 ммоль/л) не відрізнявся від такого у пацієток з преєклампсією середньої тяжкості (155,1±5,0 ммоль/л), (P<sub>U</sub>=0,557).

У результаті проведеного аналізу були встановлені різні кореляційні взаємозв'язки між дослідженими показниками. Обчислення коефіцієнта Спірмена в основній групі пацієток показало достовірну зворотну кореляцію між рівнем Na<sup>+</sup> і середнім об'ємом еритроцитів периферичної крові (ρ= -0,417; p=0,000), що збігається з даними дослідження Е.А.В. Mendoza [9].

На підставі обчислення показника відносного ризику (BP) було показано ймовірність розвитку преєклампсії у вагітних. Найбільш прогностично значущим було значення відносного ризику BP>1. Логістичний аналіз факторів ризику показав, що гіпернатріємія підвищує ризик розвитку преєклампсії в 1,33

**Таблиця 2 – Показники периферичної крові у вагітних з преєклампсією різного ступеня тяжкості (M±m; min-max)**

Показники периферичної крові	Підгрупа дослідження		Достовірність
	Преєклампсія середнього ступеня (n=46)	Преєклампсія тяжкого ступеня (n=24)	
HGB, г/дл.	92.3±2.1 (50.0-124.0)	91.9±3.9 (58.0-130.0)	P <sub>U</sub> =0.896 ANOVA=0.930
WBC, 10 <sup>3</sup> мкл	9.3±0.2 (5.8-11.8)	9.8±0.4 (6.8-15.5)	P <sub>U</sub> =0.453 ANOVA=0.297
RBC, 10 <sup>6</sup> мкл	3.40±0.06 (2.5-4.2)	3.30±0.09 (2.5-4.5)	P <sub>U</sub> =0.230 ANOVA=0.296
Кольоровий показник, од.	0.80±0.02 (0.57-1.10)	0.81±0.02 (0.57-0.97)	P <sub>U</sub> =0.752 ANOVA=0.929
СОЭ, мм/ч	36.1±1.9 (2.3-72.0)	37.0±3.3 (2.3-72.0)	P <sub>U</sub> =0.747 ANOVA=0.798
PLT, 10 <sup>3</sup> мкл	327.3±9.4 (235.0-430.0)	340.9±15.6 (177.0-430.0)	P <sub>U</sub> =0.226 ANOVA=0.432
HCT, %	27.5±0.5 (15.0-37.0)	27.4±1.1 (17.0-39.0)	P <sub>U</sub> =0.588 ANOVA=0.924
MCV, фл	81.3±1.8 (57.0-110.0)	80.9±2.1 (61.0-100.0)	P <sub>U</sub> =0.882 ANOVA=0.890
MCHC, г/дл.	32.5±0.4 (24.2-35.0)	32.8±0.4 (26.1-34.1)	P <sub>U</sub> =0.586 ANOVA=0.659
MCH, пг	27.0±0.5 (19.2-33.9)	26.9±0.6 (19.2-32.3)	P <sub>U</sub> =0.747 ANOVA=0.910
NEU паличкоядерні, %	3.9±0.3 (1.0-10.0)	4.1±0.4 (1.0-8.0)	P <sub>U</sub> =0.533 ANOVA=0.614
NEU сегментоядерні, %	70.4±0.9 (55.0-80.0)	69.8±1.7 (55.0-80.0)	P <sub>U</sub> =0.546 ANOVA=0.756
EOS, %	1.63±0.1 (1.0-3.0)	1.46±0.16 (0.0-3.0)	P <sub>U</sub> =0.317 ANOVA=0.355
LYM, %	19.7±0.6 (8.0-36.0)	21.0±0.8 (17.0-32.0)	P <sub>U</sub> =0.417 ANOVA=0.224
MON, %	5.4±0.3 (1.0-12.0)	4.6±0.3 (1.0-8.0)	P <sub>U</sub> =0.110 ANOVA=0.105

рази (BP=1,33±0,06) і має достатню прогностичну значущість (p<0,05).

Обчислення прогностичних коефіцієнтів для досліджуваних лабораторних ознак показало, що на формування тяжкої преєклампсії впливають підвищення відносного вмісту паличкоядерних нейтрофілів у периферичній крові (ПК=2,12), а також підвищений рівень Na<sup>+</sup> (ПК=1,28).

За допомогою методу ROC-аналізу була оцінена діагностична значущість досліджених лабораторних показників на 21-38 тижнях гестації для прогнозування розвитку преєклампсії. При прогнозуванні преєклампсії найбільша інформативна цінність у вивчені терміни гестації встановлена при визначенні в сироватці крові рівня Na<sup>+</sup>, для якого площа під ROC-кривою (area under the curve, AUC) склала 0,617±0,053, що вказує на хорошу якість даного класифікатора.

Результати проведеного дослідження продемонстрували, що у вагітних з преєклампсією та гіпернатріємією відзначаються виражені зміни в ряді лабораторних показників периферичної крові, серед яких статистично значущим виявилось збільшення вмісту паличкоядерних нейтрофілів. Цей факт відображає активацію прозапальних механізмів при преєклампсії, що свідчить про роль системної запальної відповіді в патогенезі захворювання [10].

Підвищення рівня натрію у вагітних з преєклампсією, визначене в нашому дослідженні, підтверджує наявність порушень водно-електролітного балансу і може бути пов'язане з активацією ренін-ангіотензин-альдостеронової системи, ендотеліальною дисфункцією і підвищеною судинною проникністю. Виявлена обернена кореляція між рівнем натрію і середнім об'ємом еритроцитів (mean cell volume, MCV) вказує на потенційний вплив електролітних порушень на морфологічні характеристики клітин крові. Подібний взаємозв'язок може пояснюватися гемоконцентрацією на тлі дегідратації і гіперосмолярності, що вимагає подальшого вивчення.

Цікавим є той факт, що незважаючи на виражені відмінності між основною та контрольною групами, достовірних відмінностей між підгрупами з преєклампсією середнього та тяжкого ступеня не виявлено. Це може свідчити про те, що порушення натрієвого гомеостазу і зміни в периферичній крові формуються на ранніх стадіях захворювання, що підтверджується результатами ROC-аналізу, який показав прогностичну цінність рівня Na<sup>+</sup> (AUC=0,617).

Логістичний аналіз підтвердив, що гіпернатріємія збільшує ризик розвитку преєклампсії в 1,33 рази, що підкреслює необхідність динамічного контролю рівня натрію у вагітних груп ризику. Даний показник доцільно враховувати при формуванні алгоритмів ранньої оцінки ризику, що може сприяти оптимізації тактики ведення вагітності.

#### Висновки.

Проведене дослідження показало, що у вагітних з преєклампсією та гіпернатріємією відзначаються специфічні зміни в показниках периферичної крові, головним з яких є достовірне збільшення вмісту паличкоядерних нейтрофілів. Виявлена обернена кореляція між рівнем натрію і середнім об'ємом еритроцитів підкреслює можливий вплив електролітного дисбалансу на морфологічні параметри крові. Гіпернатріємія продемонструвала значущу асоціацію з ризиком розвитку преєклампсії (OR=1,33), що підтверджує її прогностичну цінність. Отримані результати вказують на необхідність включення моніторингу рівня натрію в комплексну оцінку стану вагітних жінок з групи ризику.

#### Перспективи подальших досліджень.

Перспективним напрямком подальших досліджень є детальне вивчення динаміки натрієвого гомеостазу та запальних показників на різних термінах гестації, а також розробка інтегрованих прогностичних моделей, які дозволять підвищити точність ранньої діагностики преєклампсії та поліпшити перинатальні результати.

## References / Література

- Kosmuratova SHB, Bitemirova SHK, Zhakiyeva SHS, Zhylkaydar GM, Kaysazhanova GA. Kliniko-anamnesticheskiye faktory riska razvitiya preeklampsii. Reproktivnaya meditsina (Tsentralnaya Aziya). 2024;2:80-87. DOI: [10.37800/RM.2.2024.80-87](https://doi.org/10.37800/RM.2.2024.80-87).
- Mugazov MM, Omertayeva DE, Vasilyev DV, Vasilyeva NN, Khoroshavtseva LA, Romashkova AK. Prognosticheskiye biomarkery eklampsii: meta-analiz. Reproktivnaya meditsina (Tsentralnaya Aziya). 2025;1:34-40. DOI: [10.37800/RM.1.2025.430](https://doi.org/10.37800/RM.1.2025.430).
- Gupta A, Dharmesh J. Exploring the Spectrum of Electrolyte Imbalances in Preeclampsia: Mechanisms, Implications, and Clinical Insights. Cureus. 2024;16(8):e67666. DOI: [10.7759/cureus.67666](https://doi.org/10.7759/cureus.67666).
- Savadi BV, Nalwarkar B, Rashmi BM. Study of serum electrolytes, calcium and magnesium in preeclampsia at a tertiary hospital in Central Karnataka. Int J Clin Biochem Res. 2021;8(2):145-149. DOI: [10.18231/ijcbr.2021.032](https://doi.org/10.18231/ijcbr.2021.032).
- Akhmedov FK, Negmatullaeva MN, Tuksanova DI. Features of renal function in women with complicated preeclampsia. Int J CuOP Res Rev. 2021;1:70-74. DOI: [10.31782/IJCRR.2021.13103](https://doi.org/10.31782/IJCRR.2021.13103).
- Makhambetova KSH, Komlichenko EV, Kamyshanskiy YEK, Ponamareva OA, Amirbekova ZHT, Oshakhtiyeva NM. Biokhimicheskiye markery v prognozirovaniy neblagopriyatnykh iskhodov beremennosti i platsentarnoy difunksii: obzor literatury. Reproktivnaya meditsina (Tsentralnaya Aziya). 2025;1:41-48. DOI: [10.37800/RM.1.2025.442](https://doi.org/10.37800/RM.1.2025.442).
- Yun G, Baek SH, Kim S. Evaluation and management of hypernatremia in adults: clinical perspectives. Korean J Intern Med. 2023;38(3):290-302. DOI: [10.3904/kjim.2022.346](https://doi.org/10.3904/kjim.2022.346).
- Brown MA, Magee LA, Kenny LC, Karumanchi SA, McCarthy FP, Saito S, et al. International Society for the Study of Hypertension in Pregnancy (ISSHP). Hypertensive Disorders of Pregnancy: ISSHP Classification, Diagnosis, and Management Recommendations for International Practice. Hypertension. 2018;72(1):24-43. DOI: [10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10803](https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10803).
- Mendoza EAV. CoOPElation of erythrocyte distribution width values with preeclampsia and preeclampsia with severity criteria. CuOP Investig Clin Med Res. 2022;2(1):1181-87. DOI: [10.53902/CICMR.2022.02.000516](https://doi.org/10.53902/CICMR.2022.02.000516).
- Araújo DC, Macedo AA, Veloso AA. Complete blood count as a biomarker for preeclampsia with severe features diagnosis: a machine learning approach. BMC Pregnancy Childbirth. 2024;24(1):628. DOI: [10.1186/s12884-024-06821-4](https://doi.org/10.1186/s12884-024-06821-4).

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ У ВАГІТНИХ З ПРЕЕКЛАМПСІЄЮ ТА РОЗЛАДОМ НАТРІЄВОГО ГОМЕОСТАЗУ

Гасанлі Н. Г.

**Резюме.** Гіпернатріємія, що визначається як підвищення рівня натрію в сироватці крові, є важливим клінічним станом, який може виникнути у вагітних жінок. Зміни в показниках периферичної крові у вагітних

з преєклампсією та розладами натрієвого гомеостазу можуть бути індикаторами тяжкості стану та прогнозу. Розуміння цих змін має важливе значення для діагностики, моніторингу та керування станом вагітних жінок.

Мета дослідження – визначити вплив преєклампсії та порушень натрієвого гомеостазу на показники периферичної крові.

Основну групу склали 70 жінок, вагітність яких ускладнилася розвитком преєклампсії середнього та тяжкого ступеня і гіпернатріємією. Контрольну групу склали 45 жінок з фізіологічним перебігом вагітності. Лабораторні методи дослідження включали визначення показників периферичної крові та рівня натрію в крові обстежених вагітних з преєклампсією.

У пацієнток з преєклампсією в порівнянні з контрольною групою вагітних аналіз лабораторних показників показав зміни в наступних показниках: збільшення вмісту паличкоядерних нейтрофілів у периферичній крові ( $P_U=0,042$ ; ANOVA=0,024) і підвищення рівня натрію в сироватці крові ( $P_U=0,034$ ; ANOVA=0,048). Обчислення коефіцієнта Спірмена в групі пацієнток з преєклампсією і гіпернатріємією показало достовірну зворотну кореляцію між рівнем  $Na^+$  і середнім об'ємом еритроцитів периферичної крові ( $\rho = -0,417$ ;  $p=0,000$ ). Логістичний аналіз факторів ризику показав, що гіпернатріємія підвищує ризик розвитку преєклампсії в 1,33 рази (відношення ризиків =  $1,33 \pm 0,06$ ) і має достатню прогностичну значущість ( $p < 0,05$ ).

Проведене дослідження показало, що у вагітних з преєклампсією та гіпернатріємією відзначаються специфічні зміни в показниках периферичної крові, головним з яких є достовірне збільшення вмісту паличкоядерних нейтрофілів. Гіпернатріємія продемонструвала значущу асоціацію з ризиком розвитку преєклампсії, що підтверджує її прогностичну цінність.

**Ключові слова:** вагітні, преєклампсія, гіпернатріємія, периферична кров.

#### CHARACTERISTICS OF PERIPHERAL BLOOD PARAMETERS IN PREGNANT WOMEN WITH PREECLAMPSIA AND SODIUM HOMEOSTASIS DISORDER

Hasanli N. G.

**Abstract.** Hypertatremia, defined as an increase in serum sodium levels, is an important clinical condition that can occur in pregnant women. Changes in peripheral blood parameters in pregnant women with preeclampsia and sodium homeostasis disorders can serve as indicators of the severity of the condition and prognosis. Understanding these changes is essential for the diagnosis, monitoring, and management of pregnant women.

The study aimed to examine the effect of preeclampsia and sodium homeostasis disorders on peripheral blood parameters.

The main group consisted of 70 women whose pregnancy was complicated by the development of moderate to severe preeclampsia and hypertatremia. The control group consisted of 45 women with a physiological course of pregnancy. Laboratory research methods included the study of peripheral blood parameters and sodium levels in the blood of examined pregnant women with preeclampsia.

In patients with preeclampsia, compared with the control group of pregnant women, the analysis of laboratory parameters revealed changes in the following indicators: an increase in the content of rod-shaped neutrophils in peripheral blood ( $P_U=0.042$ , ANOVA=0.024) and an increase in serum sodium ( $P_U=0.034$ , ANOVA=0.048). The calculation of the Spearman coefficient in a group of patients with preeclampsia and hypertatremia showed a significant inverse correlation between the level of  $Na^+$  and the average volume of peripheral blood erythrocytes ( $p = -0.417$ ,  $p=0.000$ ). A logistic analysis of risk factors showed that hypertatremia increases the risk of developing preeclampsia by 1.33 times (risk ratio =  $1.33 \pm 0.06$ ) and has sufficient prognostic significance ( $p < 0.05$ ).

The study showed that pregnant women with preeclampsia and hypertatremia have specific changes in peripheral blood parameters, the main of which is a significant increase in the content of rod-shaped neutrophils. Hypertatremia has demonstrated a significant association with the risk of developing preeclampsia, which confirms its prognostic value.

**Key words:** pregnant women, preeclampsia, hypertatremia, peripheral blood.

#### ORCID and contribution / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Hasanli N. G.: <https://orcid.org/0000-0005-9647-7938><sup>ABCDEF</sup>

#### Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Hasanli Narmin Gorxmaz gizi / Гасанлі Нармін Горхмаз гизи  
Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev / Азербайджанський державний інститут удосконалення лікарів ім. А. Алієва  
Azerbaijan, AZ1012, Baku, 3165 Tbilisi ave. / Адреса: Азербайджан, AZ1012, м. Баку, просп. Тбілісі 3165  
Tel.: +994557621780 / Тел.: +994557621780  
E-mail: [statya2021@mail.ru](mailto:statya2021@mail.ru)

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.

Received 03.05.2025 / Стаття надійшла 03.05.2025 року

Accepted 15.08.2025 / Стаття прийнята до друку 15.08.2025 року