



НЕОНАТОЛОГІЯ, ХІРУРГІЯ ТА ПЕРИНАТАЛЬНА МЕДИЦИНА

ISSN 2226-1230 (PRINT)
ISSN 2413-4260 (ONLINE)

Щоквартальний медичний науково-практичний журнал
Видається з 2011 р.

Свідectво про державну реєстрацію серія KB №18106-6906 від 2.09.2011 р.
Ідентифікатор медіа R30-02791 (Витяг з Реєстру суб'єктів у сфері медіа-реєстрів Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення від 07.03.2024 р. № 690)

Засновники: Буковинський державний медичний університет
Всеукраїнська громадська організація «Асоціація неонатологів України»

Відповідно до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії (відповідно до Порядку формування Переліку наукових фахових видань України, затвердженого наказом МОН України від 15 січня 2018 року № 32, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 06 лютого 2018 року за № 148/21600):
- Наказом Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 року № 409, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 06.02.2018 року за № 148/21600, видання внесено до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії, Категорія «Б».
- Наказом Міністерства освіти і науки України від 23.08.2023 року № 1035 видання перенесено з Категорії «Б» до Категорії «А».

Журнал включений у каталоги та наукометричні бази: Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського (National Library of Ukraine), «Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа URAN (Open Journal Systems), CrossRef, WorldCat, Google Akademi, Index Copernicus, BASE, DOAJ, Scilit, Scopus, EBSCO.

NEONATOLOGY, SURGERY AND PERINATAL MEDICINE medical scientific journal

Key title: Neonatologîa, hîrurgiâ ta perinatal'na medicina (Onl ine)
Abbreviated key title: Neonatol. hîr . perinat. med. (Online)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Бойчук Тарас Миколайович – д.мед.н., професор, професор кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, Академік Академії наук вищої школи України, Заслужений діяч науки і техніки України; спеціальність «Патологічна фізіологія» (м.Чернівці, Україна)

ШЕФ-РЕДАКТОР

Знаменська Тетяна Костянтинівна – член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, заступник директора з перинатальної медицини ДУ «Український центр материнства і дитинства НАМН України», Президент Всеукраїнської громадської організації «Асоціація неонатологів України», Заслужений лікар України; спеціальність «Неонатологія» (м. Київ, Україна)

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Заступники головного редактора:

Годованець Юлія Дмитрівна – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Педіатрія», «Неонатологія» (м. Чернівці, Україна)

Бербець Андрій Миколайович – д.мед.н., професор, завідувач кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Акушерство та гінекологія» (м. Чернівці, Україна)

Горбатюк Ольга Михайлівна – д.мед.н., професор, професор кафедри хірургії, ортопедії та травматології Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика; спеціальність «Дитяча хірургія» (м. Київ, Україна)

Наукові консультанти:

Добрянський Д.О. – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького; спеціальність «Неонатологія» (м. Львів, Україна)

Гречанина О.Я. – член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, директор Українського інституту клінічної генетики ВДНЗ «Харківський державний медичний університет МОЗ України»; спеціальність «Медична генетика» (м. Харків, Україна)

Дронова В.Л. – д.мед.н., професор, перший заступник директора з науково-організаційної роботи ДУ «Український центр материнства і дитинства НАМН України», керівник відділення оперативної гінекології; спеціальність «Акушерство та гінекологія» (м. Київ, Україна)

Похилько В.І. – д.мед.н., професор, проректор з науково-педагогічної та виховної роботи, професор кафедри педіатрії №1 з пропедевтики та неонатологією Полтавського державного медичного університету; спеціальність «Дитяча анестезіологія» (м. Полтава, Україна)

Нечитайло Ю.М. – д.мед.н., професор, завідувач кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Педіатрія» (м. Чернівці, Україна)

Македонський І.О. – д.мед.н., професор, директор Медичного центру матері та дитини ім. Руднєва, професор кафедри клінічної лабораторної діагностики Дніпропетровського національного університету імені О.Гончара МОН України; спеціальність «Дитяча хірургія» (м. Дніпро, Україна)

Денська О.В. – д.мед.н., професор, завідувач відділу епідеміології та профілактики основних стоматологічних захворювань, стоматології дитячого віку та ортодонції ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицьової хірургії НАМН України; спеціальність «Стоматологія» (м. Одеса, Україна)

Владимиров О.А. – д.мед.н., професор, завідувач кафедри реабілітаційної медицини, фізичної терапії і спортивної медицини НУОЗ України імені П.Л.Шупика (м.Київ, Україна)

Заморський Ігор Іванович – д.мед.н., професор, завідувач кафедри фармакології Буковинського державного медичного університету, спеціальність «Фармакологія», «Фармація», «Патологічна фізіологія» (м. Чернівці, Україна)

Давиденко І.С. – д.мед.н., професор, завідувач кафедри патологічної анатомії Буковинського державного медичного університету, дійсний член Міжнародної Академії Патології; спеціальність «Патологічна анатомія» (м.Чернівці, Україна)

Наукові редактори розділів журналу:

Неонатологія – Клименко Т.М., д.мед.н., професор, завідувач кафедри педіатрії №3 та неонатології Харківського національного медичного університету (м. Харків, Україна)

Медична генетика – Горовенко Н.Г., член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, завідувач кафедри медичної та лабораторної генетики Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м. Київ, Україна)

Дитяча хірургія – Лосев О.О., д.мед.н., професор, завідувач кафедри дитячої хірургії Одеського Національного медичного університету (м. Одеса, Україна)

Педіатрія – Сорокман Т.В., д.мед.н., професор, декан медичного факультету №4, професор кафедри педіатрії та медичної генетики Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

Акушерство та гінекологія – Андрієць О.А., д.мед.н., професор, професор кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

Стоматологія – Савчук Н.О., д.мед.н., професор, проректор з наукової роботи, професор кафедри стоматології дитячого віку Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м.Київ, Україна)

Фізична та реабілітаційна медицина – Поляняська О.С., д.мед.н., професор, професор кафедри внутрішньої медицини, фізичної реабілітації та спортивної медицини Буковинського державного медичного університету (м.Чернівці, Україна)

Фармація – Цубанова Н.А., д.ф.н., професор, професор Львівської медичної академії ім. А.Крупницького (м.Львів, Україна)

Патологія – Ткачук С.С., д.мед.н., професор, завідувачка кафедри фізіології ім. Я.Д. Кірсенблата Буковинського державного медичного університету (м.Чернівці, Україна)

Відповідальний редактор журналу «Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина»

Бабінцева А.Г. – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету, спеціальність «Неонатологія», «Дитяча анестезіологія», «Ультразвукова діагностика». (м. Чернівці, Україна)

Відповідальний редактор електронної версії журналу в системі Open Journal Systems (OJS):

Годованець О.С. – к.мед.н., доцент, доцент кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету, спеціальність «Педіатрія», «Неонатологія», «Дитяча анестезіологія» (м.Чернівці, Україна)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

НЕОНАТОЛОГІЯ:

Амбалаванан Н. (м. Бірмінгем, США)
Батман Ю.А. (м. Київ, Україна)
Воробйова О.В. (м. Київ, Україна)
Дессі А. (м. Кальярі, Італія)
Ковальова О.М. (м. Полтава, Україна)
Куріліна Т.В. (м. Київ, Україна)
Куртжану А.М. (м. Кишинів, Молдова)
Мавропуло Т.К. (м. Дніпро, Україна)
Мазманян П.А. (м. Єреван, Вірменія)
Павлишин Г.А. (м. Тернопіль, Україна)
Полін Р. (м. Нью-Йорк, США)
Редько І.І. (м. Запоріжжя, Україна)
Рейтерер Ф. (м. Грац, Австрія)
Кісельова М.М. (м. Львів, Україна)
Нікуліна Л.І. (м. Київ, Україна)
Шуноко Є.С. (м. Київ, Україна)
Яблонов О.С. (м. Вінниця, Україна)

ДИТЯЧА ХІРУРГІЯ:

Бабуч С.І. (м. Кишинів, Молдова)
Боднар О.Б. (м. Чернівці, Україна)
Бензар І.М. (м. Київ, Україна)
Власов О.О. (м. Дніпро, Україна)
Гулієв Ч.Б. (м. Баку, Азербайджан)
Давлатов С.С. (м. Бухара, Узбекистан)
Дмитряков В.О. (м. Запоріжжя, Україна)
Коноплицький В.С. (м. Вінниця, Україна)
Левицька С.А. (м. Чернівці, Україна)
Мельниченко М.Г. (м. Одеса, Україна)
Микієв К.М. (м. Бішкек, Киргизстан)
Мухамедова Ш.Т. (м. Бухара, Узбекистан)
Наконечний А.Й. (м. Львів, Україна)
Прийтла В.П. (м. Київ, Україна)
Руденко О.Є. (м. Київ, Україна)
Савицька Е. (м. Варшава, Польща)
Сокольник С.О. (м. Чернівці, Україна)
Спатару Р.І. (м. Бухарест, Румунія)
Фоданов О.Д. (м. Івано-Франківськ, Україна)
Хамдамов Б.З. (м. Бухара, Узбекистан)
Хамраєв А.Ж. (м. Ташкент, Узбекистан)

АКУШЕРСТВО ТА ГІНЕКОЛОГІЯ:

Абрамян Р.А. (м. Єреван, Вірменія)
Багірова Х.Ф. (м. Баку, Азербайджан)
Бойчук А.В. (м. Тернопіль, Україна)
Геряк С.М. (м. Тернопіль, Україна)
Гнатко О.П. (м. Київ, Україна)
Громова А.М. (м. Полтава, Україна)
Дубоссарська З.М. (м. Дніпро, Україна)
Каліновська І.В. (м. Чернівці, Україна)
Кравченко О.В. (м. Чернівці, Україна)
Лазуренко В.В. (м. Харків, Україна)
Ліхачов В.К. (м. Полтава, Україна)
Макаруч О.М. (м. Івано-Франківськ, Україна)
Маркін Л.Б. (м. Львів, Україна)
Назаренко Л.Г. (м. Харків, Україна)
Лонгфорд Н.Т. (м. Лондон, Великобританія)
Окоєв Г.Г. (м. Єреван, Вірменія)
Пирогова В.І. (м. Львів, Україна)
Потапов В.О. (м. Дніпро, Україна)
Резніченко Г.І. (м. Запоріжжя, Україна)
Щербина М.О. (м. Харків, Україна)

ПЕДІАТРІЯ:

Аряєв М.Л. (м. Одеса, Україна)
Безрук В.В. (м. Чернівці, Україна)
Бойченко А.Д. (м. Харків, Україна)
Боконбаєва С.Д. (м. Бішкек, Киргизія)
Вакуленко Л.І. (м. Дніпро, Україна)
Волосовець О.П. (м. Київ, Україна)
Гончарь М.О. (м. Харків, Україна)
Денисова М.Ф. (м. Київ, Україна)
Іванько О.Г. (м. Запоріжжя, Україна)
Квашніна Л.В. (м. Київ, Україна)
Ковтюк Н.І. (м. Чернівці, Україна)
Кирилова Л.Г. (м. Київ, Україна)
Кривоустов С.П. (м. Київ, Україна)
Крючко Т.О. (м. Полтава, Україна)
Марушко Т.В. (м. Київ, Україна)
Починков Т.В. (м. Київ, Україна)
Раллі І.І. (м. Кишинів, Молдова)
Ріга О.О. (м. Харків, Україна)
Сенаторова Г.С. (м. Харків, Україна)

Сміян І.С. (м. Тернопіль, Україна)
Сокольник С.В. (м. Чернівці, Україна)
Токарчук Н.І. (м. Вінниця, Україна)
Шадрін О.Г. (м. Київ, Україна)
Ященко Ю.Б. (м. Київ, Україна)

МЕДИЧНА ГЕНЕТИКА:

Веропотвелян М.П. (м. Кривий Ріг, Україна)
Галаган В.Д. (м. Київ, Україна)
Гнатейко О.З. (м. Львів, Україна)
Ластівка І.В. (м. Чернівці, Україна)

СТОМАТОЛОГІЯ:

Бамбуляк А.В. (м. Чернівці, Україна)
Годованець О.І. (м. Чернівці, Україна)
Кузняк Н.Б. (м. Чернівці, Україна)
Мірчук Б.М. (м. Львів, Україна)
Райлян С.К. (м. Кишинів, Молдова)

ФІЗИЧНА ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНА МЕДИЦИНА:

Дорофєєва О.Є. (м. Київ, Україна)
Єжова О.О. (м. Суми, Україна)
Неханевич О.В. (м. Дніпро, Україна)
Романчук О.П. (м. Одеса, Україна)

ФАРМАЦІЯ:

Борисюк І.Ю. (м. Одеса, Україна)
Геруш О.В. (м. Чернівці, Україна)
Зайченко Г.В. (м. Київ, Україна)
Калько К.О. (м. Одеса, Україна)
Марчишин С.М. (м. Тернопіль, Україна)
Ткачова О.В. (м. Харків, Україна)
Хоменко В.М. (м. Лиман, Україна)

ПАТОЛОГІЯ:

Зябіцєв С.В. (м. Київ, Україна)
Проняєв Д.В. (м. Чернівці, Україна)
Роговий Ю.Є. (м. Чернівці, Україна)
Ситнікова В.О. (м. Одеса, Україна)
Слободян О.М. (м. Чернівці, Україна)
Степаненко О.Ю. (м. Харків, Україна)
Цигикало О.В. (м. Чернівці, Україна)
Марковський В.Д. (м. Харків, Україна)

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet рішенням Вченої ради

Буковинського державного медичного університету

Протокол № 6 від 27.02.2025 року

НАУКОВА РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛУ

Редакційно-видавничий відділ

Буковинського державного медичного університету МОЗ України

Адреса: 58002, Чернівці, площа Театральна, 2

Код ЄДРПОУ 02010971

Керівник відділу - Волошенюк Ірина Олексіївна

Контактний телефон: +38 (0372) 52-39-63

e-mail: print@bsmu.edu.ua

ВИДАВЕЦЬ

ТОВ «Редакція журналу «Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина»

Адреса: 04053, м. Київ, пров. Бехтерівський, 4Б, оф. 47

Код ЄДРПОУ 42656224

Директор видавництва - Кушнір Віталій Миколайович

Контактні телефони: +380673270800

e-mail: v.kushnir1111@gmail.com

Передплатний індекс: 89773.

Адреса для листування: Буковинський державний медичний університет МОЗ України,
Театральна площа, 2, м. Чернівці, 58002, Україна. Заступнику головного редактора
журналу "Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина" професору Годованець Юлії Дмитрівні.

Контактний телефон: +38(050)6189959

e-mail: neonatology@bsmu.edu.ua

Офіційний web-сайт журналу: <http://neonatology.bsmu.edu.ua/>

(Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа "URAN", проект «Наукова періодика України,
в рамках некомерційного проекту PublicKnowledge Project

Електронна версія журналу представлена:

Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського (м. Київ, Україна), Наукова періодика України, №347,
web-сайт: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>

Буковинський державний медичний університет МОЗ України (м. Чернівці, Україна),

web-сайт: http://www.bsmu.edu.ua/uk/science/scientific_mags_bsmu/neonatal

Журнал розсилається згідно Державного реєстру у провідні бібліотеки,
державні установи та вищі медичні навчальні заклади України.

Публікаційна етика журналу відповідає положенням «Єдині вимоги до рукописів, що представляються в біомедичні журнали,
підготівці та редагування біомедичних публікацій» Міжнародного Комітету Редакторів Медичних Журналів
(International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) <http://www.icmje.org/>)

Редакція журналу підтримує міжнародні принципи наукових публікацій згідно рекомендацій Комітету з етики публікацій (COPE),
Довіднику журналів відкритого доступу (DOAJ), Асоціації наукових видавців відкритого доступу (OASPA)
та Всесвітньої асоціації медичних редакторів (WAME)



УДК: 618.3-06:616.12-008.331.1]-036-07:577.112.5
DOI: 10.24061/2413-4260. XV.1.55.2025.13

THE LEVEL OF CARDIAC PEPTIDE NT-PROBNP INCREASES DURING PRE-ECLAMPSIA OF PREGNANT WOMEN

N. Rusoi, A. Berbets

Bukovinian State Medical University
(Chernivtsi, Ukraine)

Summary

The cardiac peptide NT-proBNP, produced and secreted mainly by the left ventricular myocardium, is one of the most important biochemical markers of heart disease. It is known that the concentration of this peptide increases significantly in the blood of patients with heart failure and cases of transplant rejection. However, NT-proBNP levels have not yet been studied in the course of the development of pathological conditions associated with pregnancy, in particular, in pre-eclampsia.

The aim of the research. To study the level of cardiac peptide NT-proBNP of pregnant women with pre-eclampsia.

The materials and methods. The total number of women examined was 90. 60 (main group) women in their 32-36 weeks of pregnancy complicated by moderate pre-eclampsia were examined. The control group consisted of 30 women of the same gestational age whose pregnancies were uncomplicated. The study was conducted at the Chernivtsi Regional Perinatal Center and Medical Center for Infertility Treatment (Chernivtsi, Ukraine). The MAGLUMI BNP test system (manufacturer: Shēnzhēn New Industries Biomedical Engineering, Shenzhen, China) was used to study NT-proBNP levels; venous blood was collected once from pregnant women on an empty stomach at 8 am. The examinations were conducted at the «Educational and Scientific Laboratory» of the Bukovina State Medical University, which is certified. The study adhered to biomedical ethics guidelines. Statistical processing was performed using the MedCalc software package produced by MedCalc Inc (Ostend, Belgium), and Student's t-test for unequal samples was used.

Results of the research. It was revealed that the average level of NT-proBNP in the group of women with pre-eclampsia was likely higher than in the control group ($79,5 \pm 37,4$ pg/mL and $32,0 \pm 12,0$ pg/mL in the control group, $p < 0,001$). It is reasonable to assume that variations in NT-proBNP levels, specifically an increase in its concentration in blood plasma in pre-eclamptic pregnant women relative to healthy pregnant women, are a highly significant biochemical marker that serves as an indicator of both the condition of cardiomyocytes and the stress on the body's compensatory systems resulting from pre-eclampsia.

Conclusions. The level of the cardiac peptide NT-proBNP significantly increases in the blood of women whose pregnancy was complicated by pre-eclampsia. This may, in our opinion, indicate pathological changes in the myocardium caused by an increased load on the heart in the development of hypertension caused by pre-eclampsia in pregnancy.

Key words: Pregnancy; Pre-Eclampsia; Heart Failure; NT-proBNP.

Introduction

Peptide NT-proBNP (N-terminal fragment of brain sodium-uretic peptide type B) is an important biomarker for diagnosing and predicting cardiovascular diseases, particularly heart failure. Its usage is fairly widespread in medical practice due to its high sensitivity and specificity.

Biochemical properties and physiological role of NT-proBNP: this peptide is an inactive fragment formed by the breaking of proBNP into active BNP and inactive NT-proBNP. It is synthesized by cardiomyocytes in response to increased ventricular filling pressure and myocardial biochemical stress [1]. NT-proBNP has a long half-life, which makes it convenient for laboratory diagnostics.

Diagnostic value of NT-proBNP: first, this peptide is a gold standard for confirming the diagnosis of acute and chronic heart failure [2]. Thresholds may vary depending on the age and renal function of patients. NT-proBNP also has diagnostic value in acute coronary syndrome, and its elevated level correlates with the severity of myocardial ischemia and the risk of negative consequences manifesting as heart failure with a decrease in left ventricular ejection fraction [3]. Other conditions: NT-proBNP is also used to estimate the prognosis in pulmonary hypertension, valvular heart disease, sepsis, and chronic renal failure [4].

The factors influencing the level of NT-proBNP are divided into physiological and pathological. Physiological factors include age, sex, and weight. Pathological factors comprise renal failure, left ventricular hypertrophy, anemia, etc. Angiotensin-converting enzyme inhibitors,

beta-blockers, and diuretics can change the level of NT-proBNP [5].

NT-proBNP has advantages over other biomarkers, such as BNP, due to its greater stability in serum and lower sensitivity to changes in the short-term perspective [5]. Therefore, this peptide shows promise as a diagnostic marker for myocardial conditions. Regular monitoring of NT-proBNP levels allows for the assessment of the effectiveness of heart failure therapy and the prediction of the risk of re-hospitalization and death [5]. At the same time, there is very little information in the current scientific literature on changes in the concentration of NT-proBNP in women's blood plasma during pregnancy and in pregnancy-related pathological conditions, in particular, pre-eclampsia.

Pre-eclampsia is one of the most serious gestational pathologies, characterized by hypertension and proteinuria after the 20th week of pregnancy [6]. It significantly affects women's cardiovascular health over the long run in addition to how their pregnancy goes. The effects of pre-eclampsia on the cardiovascular systems of pregnant women, laboring women, postpartum women, and women giving birth have long been the subject of scientific investigation. The influence of pre-eclampsia on cardiac function is currently understood to be caused by a number of pathways, with endothelial abnormalities being a major one. In addition to decreased endothelial synthesis of nitric oxide NO, thromboxane, prostacyclin, and other vasoactive substances required for the physiological functioning of the fetoplacental unit during pregnancy, pre-eclampsia is linked to endothelial dysfunction,

which results in decreased vasodilation, increased vascular resistance, and hypertension. [7]. In addition, some patients may develop left ventricular hypertrophy, especially in the setting of pre-existing hypertension. Increased stress on the heart causes structural changes, in particular concentric left ventricular hypertrophy, which reduces its systolic and diastolic function [8].

Preeclampsia is associated with the impairment of the function of the endothelium, which leads to the reduction of vasodilation, an increase in vessels' resistance and hypertension, and the decrease of endothelial synthesis of nitric oxide NO, thromboxane, prostacyclin, and other vasoactive substances essential for physiological functioning of the fetoplacental unit during pregnancy. [7]. Moreover, some patients may develop left ventricular hypertrophy against the background of hypertension existing before the pregnancy. An increased load on the heart causes structural changes including concentric left ventricular hypertrophy, which decreases its systolic and diastolic function. [8].

The activation of anti-inflammatory cytokines and the accumulation of free radicals happens during pre-eclampsia as well. These processes facilitate myocardial remodeling and the development of fibrosis. [9].

Clinical consequences of myocardial remodeling during pre-eclampsia include acute heart failure and long-term cardiovascular risks. Women with pre-eclampsia have an increased risk of developing heart failure during pregnancy and in the early postpartum period; in addition, pre-eclampsia is an independent risk factor for the development of hypertension, coronary heart disease, and heart failure later in life [10]. At the end of pregnancy, even after normalization of blood pressure, diastolic dysfunction of the heart may be observed, indicating long-term changes in the structure of the heart muscle [10].

Cardiac function tests in pre-eclampsia include echocardiography, which is used to assess systolic and diastolic function, detect left ventricular hypertrophy and other structural changes, magnetic resonance imaging, which allows a detailed assessment of myocardial remodeling and fibrosis, and the study of biomarker levels. In addition to NT-proBNP, troponins and some other indicators are also used to assess the degree of heart damage.

Thus, pre-eclampsia has a substantial impact on the function of the heart in both short and long-term perspectives. It requires meticulous cardiological monitoring of women who experience pre-eclampsia even after the end of their pregnancy.

The aim of the research. To study the level of cardiac peptide NT-proBNP in women, whose pregnancy was complicated by pre-eclampsia.

Material and methods of the research. 60 women at their 32-36 weeks of pregnancy complicated by moderate pre-eclampsia were examined. The diagnosis was made according to the criteria, provided in the decree of Ministry of Health of Ukraine № 151 from 24.01.2022. The control group was composed of 30 women of the same gestational age but without any complications during their pregnancies.

The research was conducted on the basis of the non-profit community hospital «Chernivtsi regional perinatal center» and the Medical Center of infertility treatment (Chernivtsi,

Ukraine). Test-system MAGLUMI BNP (manufacturer: Shēnzhēn New Industries Biomedical Engineering, Shenzhen, China) was used to study the levels of NT-proBNP; the venous blood of these pregnant women was taken twice at 8 AM on an empty stomach. The taken blood was placed in tubes with EDTA to obtain plasma and centrifugated at 15000 rpm for 15 minutes at room temperature (18-22°C). Blood plasma was received after the centrifugation. The blood specimens without the signs of hemolysis were chosen for the study. 500 µL of plasma was collected in disposable tubes and placed in an automatic chemiluminescent immune analyzer MAGLUMI 1000 (after calibration of the reagent and measurement of control solutions) and the results were obtained after 40 minutes. Statistical processing was performed using the MedCalc software package manufactured by MedCalc Inc (Ostend, Belgium), and a Student's t-test for unequal samples was used.

The study was conducted with the informed consent of the patients. The research was approved by the Biomedical Ethics Commission of the Bukovina State Medical University in accordance with the rules for conducting medical-scientific research (Protocol No. 9 dated 20.06.2024).

The results and discussion

It was established that the average level of peptide NT-proBNP in the group of women with pre-eclampsia was likely higher in comparison with the control group ($79,5 \pm 37,4$ pg/mL and $32,0 \pm 12,0$ pg/mL in the control group, $p < 0,001$), as picture 1 shows. Therefore, the level of NT-proBNP in the blood of pregnant women with preeclampsia was 2,48 times higher than in healthy women.

The received results are indicative of the following: the women with pre-eclampsia have increased synthesis of cardiomyocytes of the studied peptide NT-proBNP. This, as we believe, happens due to some factors. Firstly, more sympathetic-adrenal activation of the myocardium causes the heart's stroke volume to increase in pre-eclampsia [11,12]. Secondly, this disease increases peripheral vascular resistance, which raises the post-load on a pregnant woman's heart muscle. Pregnant women with pre-eclampsia have increased vasoconstriction as a result of these pathological changes, which in turn causes a secondary increase in the synthesis of NT-proBNP by cardiomyocytes. This is evident if we consider the changes in renal function characteristic of pre-eclampsia, specifically an increase in the synthesis of angiotensin II against the backdrop of activation of the renin-angiotensin-aldosterone system. [13-15].

Pre-eclampsia is also associated with endothelial dysfunction which influences the balance of vasodilators and vasoconstrictors. Particularly, the increase of the level of soluble fms-like tyrosine kinase 1 (sFlt-1), which is the antagonist of vascular endothelial growth factor (VEGF), is observed. This leads to the decrease of bioavailability of VEGF, which negatively affects the endothelial function and can facilitate the development of glomerular endotheliosis – typical kidney damage in preeclampsia [16-18]. This pathophysiological mechanism also promotes systemic vasoconstriction increasing the myocardial post-load, causing an increase of blood pressure in the left ventricle and, consequently, cardiomyocytes NT-proBNP [19, 20].

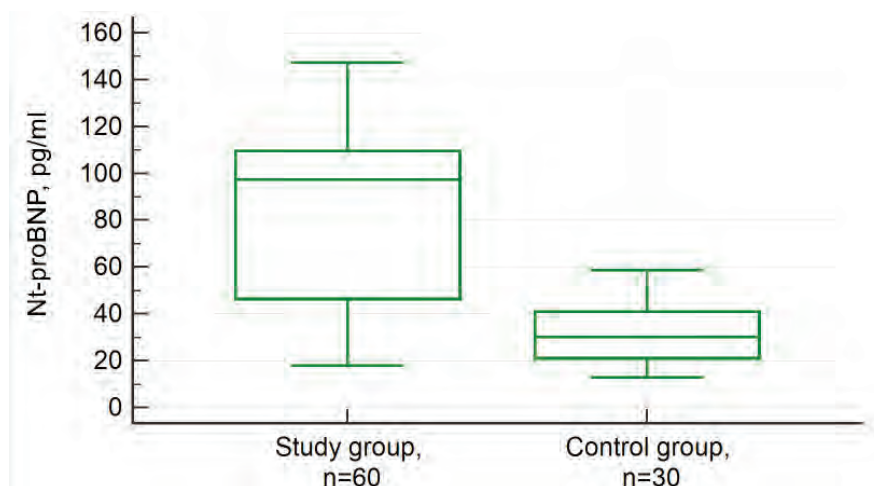


Figure 1. NT-proBNP, pg/ml

Consequently, it is reasonable to assume that variations in NT-proBNP levels, specifically an increase in its concentration in blood plasma in pre-eclamptic pregnant women relative to healthy pregnant women, are a highly significant biochemical marker that serves as an indicator of both the condition of cardiomyocytes and the stress on the body's compensatory systems resulting from pre-eclampsia.

Conclusions. The level of the cardiac peptide NT-proBNP increases in the blood of women whose pregnancy was complicated by pre-eclampsia. The increase is statistically significant: according to our data, this indicator

increases by 2.48 times compared to healthy pregnant women. This may, in our opinion, indicate pathological changes in the myocardium caused by an increase in the load on the heart during the development of hypertension, which is caused by pre-eclampsia in pregnant women.

The prospects in further research.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests

Sources of funding. The article has been published with no financial support.

References:

1. Rosół N, Procyk G, Kacperczyk-Bartnik J, Grabowski M, Gąsecka A. N-terminal prohormone of brain natriuretic peptide in gestational hypertension and preeclampsia – State of the art. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2024 Jun;297:96-105. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2024.04.007> Epub 2024 Apr 9. PMID: 38603986.
2. Ijomone OK, Osahon IR, Okoh COA, Akingbade GT, Ijomone OM. Neurovascular dysfunctions in hypertensive disorders of pregnancy. *Metab Brain Dis.* 2021 Aug;36(6):1109-1117. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11011-021-00710-x> Epub 2021 Mar 11. PMID: 33704662.
3. Zheng Z, Lin X, Cheng X. Serum Levels of N-Terminal Pro-Brain Natriuretic Peptide in Gestational Hypertension, Mild Preeclampsia, and Severe Preeclampsia: A Study from a Center in Zhejiang Province, China. *Med Sci Monit.* 2022 Mar 1;28: e934285. DOI: <http://doi.org/10.12659/MSM.934285> PMID: 35228509; PMCID: PMC8897962.
4. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2017 ACC/AHA/HFSA Focused Update of the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70(6):776-803.
5. Ackerman CM, Platner MH, Spatz ES, Illuzzi JL, Xu X, Campbell KH, Smith GN, Paidas MJ, Lipkind HS. Severe cardiovascular morbidity in women with hypertensive diseases during delivery hospitalization. *Am J Obstet Gynecol.* 2019 Jun;220(6):582.e1-582.e11. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.02.010> Epub 2019 Feb 8. PMID: 30742823.
6. Sabriá E, Lequerica-Fernández P, Lafuente-Ganuza P, Eguia-Ángeles E, Escudero AI, Martínez-Morillo E, Barceló C, Álvarez FV. Addition of N-terminal pro-B natriuretic peptide to soluble fms-like tyrosine kinase-1/placental growth factor ratio > 38 improves prediction of pre-eclampsia requiring delivery within 1 week: a longitudinal cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2018 Jun;51(6):758-767. DOI: <http://doi.org/10.1002/uog.19040> PMID: 29498431.
7. Lafuente-Ganuza P, Lequerica-Fernandez P, Carretero F, Escudero AI, Martinez-Morillo E, Sabria E, Herraiz I, Galindo A, Lopez A, Martinez-Triguero ML, Alvarez FV. A more accurate prediction to rule in and rule out pre-eclampsia using the sFlt-1/PlGF ratio and NT-proBNP as biomarkers. *Clin Chem Lab Med.* 2020 Feb 25;58(3):399-407. DOI: <http://doi.org/10.1515/cclm-2019-0939> PMID: 31734648.
8. Soma-Pillay P, Nelson-Piercy C, Tolppanen H, Mebazaa A. Physiological changes in pregnancy. *Cardiovasc J Afr.* 2016;27(2):89-94.
9. El Zohne RA, Sobh AA, Abd El-Rady NM, Radwan E, AboTaleb HA, Youssef AA, Yosef AH, Ibrahim MN, Badawy ER. Maternal urinary vascular endothelial growth factor (VEGF) versus N.T. pro brain natriuretic peptide (NT-pro BNP) as novel biomarkers for placental accreta spectrum (PAS): A case-control study. *Egypt J Immunol.* 2023 Apr;30(2):141-149. PMID: 37031463.
10. Ackerman-Banks CM, Lipkind HS, Palmsten K, Ahrens KA. Association between hypertensive disorders of pregnancy and cardiovascular diseases within 24 months after delivery. *Am J Obstet Gynecol.* 2023 Jul;229(1):65.e1-65.e15. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2023.04.006> Epub 2023 Apr 7. PMID: 37031763; PMCID: PMC10330109.
11. Brown MA, Magee LA, Kenny LC, Karumanchi SA, McCarthy FP, Saito S, et al. Hypertensive disorders of pregnancy: ISSHP classification, diagnosis, and management recommendations for international practice. *Hypertension.* 2018;72(1):24-43.
12. Dockree S, Brook J, Shine B, James T, Vatish M. Pregnancy-specific Reference Intervals for BNP and NT-pro BNP-Changes in Natriuretic Peptides Related to Pregnancy. *J Endocr Soc.* 2021 May 15;5(7): bvab091. DOI: <http://doi.org/10.1210/jendso/bvab091> PMID: 34159289; PMCID: PMC8212685.

13. American College of Obstetricians and Gynecologists; Task Force on Hypertension in Pregnancy. Hypertension in pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2013;122(5):1122-31.
14. Saito S, Nakashima A. A review of the mechanism for poor placentation in early-onset preeclampsia: The role of autophagy in trophoblast invasion and vascular remodeling. *J Reprod Immunol.* 2014;101-102:80-8.
15. Brohan MP, Daly FP, Kelly L, McCarthy FP, Khashan AS, Kublickiene K, Barrett PM. Hypertensive disorders of pregnancy and long-term risk of maternal stroke—a systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2023 Sep;229(3):248-268. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2023.03.034> Epub 2023 Mar 27. PMID: 36990309.
16. Rana S, Lemoine E, Granger J, Karumanchi SA. Preeclampsia: Pathophysiology, challenges, and perspectives. *Circ Res.* 2019;124(7):1094-112.
17. Simon E, Bechraoui-Quantin S, Tapia S, Cottenet J, Mariet AS, Cottin Y, Giroud M, Eicher JC, Thilaganathan B, Quantin C. Time to onset of cardiovascular and cerebrovascular outcomes after hypertensive disorders of pregnancy: a nationwide, population-based retrospective cohort study. *Am J Obstet Gynecol.* 2023 Sep;229(3):296.e1-296.e22. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2023.03.021> Epub 2023 Mar 17. PMID: 36935070.
18. Kumari M, Kovach T, Sheehy B, Zabell A, Morales R, Moodley SJ, Shah YG, Maroo PV, Maroo AP, Tang WHW. Circulating NT-proBNP but not soluble corin levels were associated with preeclampsia in pregnancy-associated hypertension. *Clin Biochem.* 2019 May;67:12-15. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2019.03.005> Epub 2019 Mar 16. PMID: 30890412; PMCID: PMC6475478.
19. Xiang Q, Chen Y, Gu X, Yang Y, Wang Y, Zhao Y. The correlation between maternal serum sST2, IL-33 and NT-proBNP concentrations and occurrence of pre-eclampsia in twin pregnancies: A longitudinal study. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2022 Nov;24(11):1516-1523. DOI: <http://doi.org/10.1111/jch.14579> Epub 2022 Sep 23. PMID: 36149818; PMCID: PMC9659875.
20. Golubovic M, Stanojevic D, Lazarevic M, Peric V, Kostic T, Djordjevic M, Zivic S, Milic DJ. A Risk Stratification Model for Cardiovascular Complications during the 3-Month Period after Major Elective Vascular Surgery. *Biomed Res Int.* 2018 Sep 9;2018:4381527. DOI: <http://doi.org/10.1155/2018/4381527> PMID: 30271785; PMCID: PMC6151200.

РІВЕНЬ СЕРЦЕВОГО ПЕПТИДУ NT-PROBNP ПІДВИЩУЄТЬСЯ ПРИ ПРЕЕКЛАМПСІЇ ВАГІТНИХ

Н. В. Русой, А. М. Бербець

**Буковинський державний медичний університет
(м. Чернівці, Україна)**

Резюме.

Серцевий пептид NT-proBNP, що продукується і виділяється здебільшого міокардом лівого шлуночка, є одним з найбільш важливих біохімічних маркерів серцевих захворювань. Відомо, що концентрації даного пептиду вірогідно зростають в крові хворих на серцеву недостатність, а також при відторгненні трансплантованого серця. Однак, дотепер не проводилось вивчення рівнів NT-proBNP при розвитку патологічних станів, пов'язаних з вагітністю, зокрема, при преєклампсії вагітних.

Мета дослідження. Вивчити рівень серцевого пептиду NT-proBNP у вагітних з преєклампсією.

Матеріали та методи. Обстежено 60 жінок в терміні вагітності 32-36 тижнів, при цьому їхня вагітність була ускладнена помірною преєклампсією. Контрольну групу склали 30 жінок в тому ж терміні гестації, у яких вагітність перебігала без ускладнень. Дослідження проводилось на базі КНП «Чернівецький обласний перинатальний центр» та Медичного центру лікування безпліддя (м. Чернівці, Україна). Для вивчення рівнів NT-proBNP використовувалась тест-система MAGLUMI BNP (виробник: Shenzhen New Industries Biomedical Engineering, Шеньчжень, Китай); венозна кров у вагітних жінок забиралась однократно натще о 8-й годині ранку. Дослідження проведено із дотриманням положень про права людини та біомедицину. Статистичну обробку виконали за допомогою програмного пакету MedCalc виробництва MedCalc Inc (Остенде, Бельгія), використовувався t-критерій Стьюдента для неоднакових вибірок.

Результати дослідження. Було встановлено, що середній рівень NT-proBNP у групі жінок з преєклампсією був вірогідно вищим, порівняно з контролем ($79,5 \pm 37,4$ пг/мл, в контрольній групі $32,0 \pm 12,0$ пг/мл, $p < 0,001$). Можна обґрунтовано припустити, що зміна рівня NT-proBNP, а саме, підвищення його концентрації в плазмі крові у вагітних жінок з преєклампсією, порівняно зі здоровими вагітними жінками, є надзвичайно важливим біохімічним маркером – індикатором не тільки стану кардіоміоцитів, але і напруження компенсаторних систем всього організму вагітної, що викликано преєклампсією.

Висновки. Рівень серцевого пептиду NT-proBNP вірогідно зростає в крові жінок, чия вагітність ускладнилася преєклампсією. Це може, на нашу думку, свідчити про патологічні зміни в міокарді, зумовлені збільшенням навантаження на серце при розвитку гіпертензії, причиною якої є преєклампсія вагітних.

Ключові слова: вагітність; преєклампсія; NT-proBNP; серцева недостатність.

Contact Information:

Natalia Rusoy – postgraduate student at the Department of Obstetrics and Gynecology of the Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine).

e-mail: Nataliya02041995@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9064-2987>

Andrii Berbets – Dr. Med. Sci, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology, Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine).

e-mail: berbets.andrij@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9027-5256>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/D-6526-2017>

Контактна інформація:

Русой Наталія Володимирівна – аспірант кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна).

e-mail: Nataliya02041995@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9064-2987>

Бербець Андрій Миколайович – д.мед.н., завідувач кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна).

e-mail: berbets.andrij@bsmu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9027-5256>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/D-6526-2017>



Received for editorial office on 17/01/2025

Signed for printing on 20/03/2025