

УДК 618.3-06:616.12-008.331.1]-036-074:616.155
DOI: 10.24061/1727-0847.24.1.2025.07

Н. В. Русой

Кафедра акушерства та гінекології (зав. – д.мед.н. А. М. Бербець) закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету МОЗ України, м. Чернівці

ВПЛИВ РІВНІВ СЕРЦЕВОГО ПЕПТИДУ NT-PROBNP НА ПОКАЗНИКИ КРОВІ МАТЕРІ ТА СТАН ПЛОДА ПРИ РАННІЙ ПРЕЕКЛАМПСІЇ ВАГІТНИХ

Резюме. N-кінцевий промозковий натрійуретичний пептид NT-proBNP – серцевий пептид, який переважно синтезується та секретується міокардом лівого шлуночка. Він вважається одним із ключових біохімічних показників серцевих захворювань. Відомо, що його рівень у крові достовірно підвищується у пацієнтів із серцевою недостатністю та при відторгненні трансплантованого серця. Втім, досі не проводилися дослідження щодо змін концентрації NT-proBNP при патологічних станах, пов'язаних із вагітністю, зокрема при преєклампсії. Вплив даного пептиду на стан матері і плода в нормі і при патології залишається не до кінця з'ясованим. Мета дослідження: дослідити зв'язок між концентраціями в сироватці крові N-кінцевого промозкового натрійуретичного пептиду (NT-proBNP) та показниками крові матері та стану плода.

Матеріал і методи. Загальна кількість жінок, включених до дослідження, становила 90 осіб. Всі вагітні були обстежені в терміні вагітності 32-36 тижнів. До дослідної групи увійшли 60 пацієток, при цьому їхня вагітність була ускладнена ранньою помірною преєклампсією. Контрольну групу становили 30 жінок в тому ж терміні гестації, у якій вагітність перебігала без ускладнень. Включення пацієток до груп дослідження відбувалося після підписання інформованої згоди. Набір пацієнтів проводився на базі КНП «Чернівецький обласний перинатальний центр» та Медичного центру лікування безпліддя (м. Чернівці, Україна). Лабораторні дослідження здійснювались у Навчально-науковій лабораторії Буковинського державного медичного університету, що сертифікована відповідним чином.

Визначення рівня NT-proBNP здійснювалося за допомогою тест-системи MAGLUMI BNP (виробник: Shēnzhèn New Industries Biomedical Engineering, Шеньчжень, Китай). Забір венозної крові у вагітних проводили одноразово натще о 8:00 ранку. Для аналізу 500 мкл плазми поміщали в одноразові пробірки та завантажували в автоматичний хемілюмінесцентний імуноаналізатор MAGLUMI 1000.

Проведення досліджень погоджено Комісією з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету щодо дотримання правил проведення медичних наукових досліджень (протокол № 9 від 20.06.2024р.).

Результати. 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, $p < 0,001$). Рівень гемоглобіну в групі з преєклампсією становив $111,7 \pm 11,0$ г/л, в контрольній групі – $119,4 \pm 8,2$ г/л ($p = 0,004$). Показник гематокриту в дослідній групі склав $32,7 \pm 4,2\%$, в контрольній групі $35,8 \pm 2,3\%$ ($p = 0,004$). Вірогідної різниці оцінки біофізичного профілю плода (БПП) між групами виявлено не було. Встановлено наступні кореляційні зв'язки між показниками, що вивчалися: оцінка біофізичного профілю плода в балах у пацієток, включених до основної групи, негативно корелювала зі значенням NT-proBNP в плазмі крові ($r = -0,41$, $p = 0,0092$) а також рівень NT-proBNP в групі жінок з преєклампсією негативно корелював з масою тіла плода при народженні ($r = -0,71$, $p = 0,006$).

Висновки. Рівень серцевого пептиду NT-proBNP вірогідно збільшується в крові жінок, чия вагітність ускладнилася преєклампсією, та від'ємно корелює з оцінкою біофізичного профілю плода та з масою тіла при народженні. Як ми вважаємо, це свідчить про негативний вплив гіпертензії, що викликана преєклампсією, а також змін в міокарді матері, що супроводжуються підвищенням рівня NT-proBNP, на стан внутрішньоутробного плода. Зниження рівня гемоглобіну та гематокриту без виникнення клінічно значимої анемії у вагітних з преєклампсією, що супроводжується зростанням концентрації NT-proBNP в плазмі крові, на нашу думку, може говорити про більш виражену гемодилуцію у таких пацієток, результатом чого є гіпертензія, яка є однією з ознак преєклампсії.

Ключові слова: NT-proBNP, преєклампсія, вагітні жінки, гемоглобін, гематокрит, маса плода.

Серцеві натрійуретичні пептиди, зокрема N-кінцевий фрагмент мозкового натрійуретичного пептиду (NT-proBNP), є важливими біомаркерами, які відображають стан серцево-судинної системи. Рівні NT-proBNP змінюються при різних серцевих захворюваннях, що робить його корисним інструментом для діагностики та прогнозування [1]. Біохімічні характеристики та фізіологічне значення NT-proBNP: цей пептид є неактивним продуктом розщеплення proBNP, в результаті якого утворюється активний BNP і неактивний NT-proBNP. Його синтез відбувається в кардіоміоцитах у відповідь на збільшення тиску наповнення шлуночків та біохімічний стрес міокарда [1]. Завдяки тривалому періоду напіввиведення NT-proBNP є зручним біомаркером для лабораторної діагностики.

Зміни концентрацій активно вивчаються при різних захворюваннях серцево-судинної системи. Наприклад, при ревматичній хворобі серця, особливо у пацієнтів молодого віку з ревматоїдним артритом, спостерігається підвищення рівня NT-proBNP. Дослідження показали, що у 54,8% таких пацієнтів рівень NT-proBNP перевищує 300 пг/мл, а у 19,3% – понад 1000 пг/мл. Це підвищення корелює з активністю захворювання та наявністю атеросклеротичних змін в судинах міокарду [1].

У випадках міокардита, запального захворювання серцевого м'яза, рівні NT-proBNP також можуть бути підвищеними. Це пов'язано з ураженням міокарда та розвитком серцевої недостатності. Зміни результатів додаткових методів обстеження серця, зокрема, ехокардіографії та магнітно-резонансної томографії серця, що свідчать про зменшення фракції викиду лівого шлуночка, корелюють з підвищеними рівнями серцевого пептиду NT-proBNP [2, 3].

При ішемічній хворобі серця рівень NT-proBNP може відображати ступінь ішемії та ризик розвитку серцевої недостатності. Підвищені концентрації NT-proBNP корелюють з вираженістю ішемії кардіоміоцитів та збільшенням ймовірності формування стійкої серцевої недостатності [2]. У пацієнтів з артеріальною гіпертензією підвищення рівня NT-proBNP може свідчити про перевантаження тиском та розвиток гіпертрофії лівого шлуночка. Це підвищення асоціюється з ризиком розвитку серцевої недостатності та інших ускладнень [2-6].

Отже, моніторинг рівнів NT-proBNP є важливим для оцінки стану пацієнтів з різними серцевими захворюваннями, що дозволяє своєчасно виявляти патологічні зміни та коригувати лікування. Проте окремо слід зупинитися на станах, які змінюють рівні NT-proBNP, не будучи при цьому

явно патологічними. Серед таких станів у пацієнтів жіночої статі значне місце посідає вагітність. Існують ускладнення, характерні виключно для вагітності, але які можуть викликати зміни концентрацій в плазмі крові NT-proBNP на постійній основі, і перше місце серед цих ускладнень посідає прееклампсія.

Прееклампсія належить до числа найсерйозніших станів, що викликані вагітністю та погіршують її перебіг [7]. Клінічна картина прееклампсії проявляється підвищеним артеріальним тиском та наявністю білка в сечі після 20-го тижня гестації [7, 8]. Вона суттєво впливає не лише на клінічну картину вагітності, а й на стан серцево-судинної системи жінки у віддаленій перспективі. Вчені вже тривалий час досліджують, яким чином прееклампсія позначається на роботі серця у вагітних, породіль та жінок після завершення післяпологового періоду. На сьогодні встановлено кілька механізмів її впливу на серцево-судинну систему, ключова роль серед яких належить порушенню ендотеліальної функції. Це порушення спричиняє зниження здатності судин до розширення, підвищення судинного опору, розвиток гіпертензії та зменшення синтезу вазоактивних речовин, зокрема оксиду азоту (NO), тромбоксану та простагліну, які необхідні для нормального функціонування фето-плацентарного комплексу під час вагітності [7-9].

Крім того, у частини пацієнок, що перенесли прееклампсію, може спостерігатися гіпертрофія лівого шлуночка, особливо за наявності артеріальної гіпертензії ще до вагітності. Через підвищене навантаження на серце відбуваються структурні зміни, такі як концентрична гіпертрофія лівого шлуночка, що погіршує його систолічну та діастолічну функцію [8, 10].

При прееклампсії також активуються прозапальні цитокіни та накопичуються вільні радикали, що сприяє ремоделюванню міокарда та розвитку фіброзу [9].

З клінічної точки зору, такі зміни можуть призводити до розвитку серцевої недостатності, а також підвищувати ризик серцево-судинних захворювань у майбутньому. Жінки, які перенесли прееклампсію, мають підвищений ризик серцевої недостатності як під час вагітності, так і в ранній післяпологовий період. Крім того, цей стан є незалежним фактором ризику розвитку артеріальної гіпертензії, ішемічної хвороби серця та хронічної серцевої недостатності у подальшому житті [10]. Навіть після завершення вагітності, коли артеріальний тиск повертається до норми, можуть зберігатися порушення діастолічної функції серця, що

вказує на довготривалі структурні зміни міокарда [10]. Таким чином, прееклампсія має значний вплив на серцево-судинну систему як у короткостроковій, так і у віддаленій перспективі. Це зумовлює необхідність ретельного кардіологічного спостереження за жінками, які перенесли цей стан, навіть після завершення вагітності.

Для оцінки серцевої функції при прееклампсії застосовують такі методи, як ехокардіографія (для вивчення систолічної та діастолічної функції, виявлення гіпертрофії лівого шлуночка та інших змін), магнітно-резонансна томографія (дозволяє детально оцінити ремоделювання міокарда та фіброзу), а також аналіз біомаркерів [11, 12]. Окрім NT-proBNP, до показників, що використовуються для оцінки серцевого ураження, належать тропоніни та деякі інші маркери.

Анемія під час вагітності є поширеним станом, який характеризується зниженням кількості еритроцитів або рівня гемоглобіну в крові, що призводить до недостатнього постачання кисню до тканин, причому під час вагітності нерідко анемія пояснюється фізіологічною гемодилуцією [13]. Дослідження показують, що анемія може впливати на рівні NT-proBNP [13, 14]. Зниження кількості еритроцитів та гемоглобіну на одиницю об'єму крові призводить до гіпоксії тканин, що стимулює вивільнення натрійуретичних пептидів. Це може призвести до підвищення рівнів NT-proBNP навіть за відсутності явної серцевої недостатності [15]. Тому важливо враховувати наявність анемії при інтерпретації результатів дослідження NT-proBNP, щоб уникнути хибної діагностики та непотрібного лікування. Необхідні подальші дослідження для більш глибокого розуміння ролі даного пептиду та розробки рекомендацій щодо інтерпретації NT-proBNP у пацієнтів з анемією.

Поєднання прееклампсії та анемії є несприятливою клінічною комбінацією, що може критичним чином відбитися на стані матері та плода. Однак, в сучасній науковій літературі обмаль інформації про зміни концентрацій NT-proBNP у вагітних жінок з прееклампсією, за наявності чи відсутності анемії, а також про пов'язані зміни стану плода.

Мета дослідження: встановити зміни концентрацій NT-proBNP, а також визначити взаємозв'язки між рівнями даного пептиду та деякими показниками крові та стану плода у вагітних жінок, чия вагітність ускладнилась ранньою прееклампсією.

Матеріал і методи. У дослідженні взяли участь 60 вагітних жінок на терміні гестації 32-36 тижнів, у яких було діагностовано помірну прееклампсію (основна група). Встановлення діа-

гнозу здійснювалося відповідно до критеріїв, визначених у Наказі МОЗ № 151 від 24.01.2022 р. Для порівняння була сформована контрольна група з 30 вагітних на аналогічному терміні, у яких вагітність протікала без ускладнень.

Дослідження проводилося на базі КНП «Чернівецький обласний перинатальний центр» та Медичного центру лікування безпліддя (м. Чернівці, Україна). Для оцінки рівня NT-proBNP використовували тест-систему MAGLUMI BNP, виробництва Shēnzhèn New Industries Biomedical Engineering (Шеньчжень, Китай). Забір венозної крові здійснювався одноразово вранці натще, о 8:00. Отримані зразки збирали у пробірки з додаванням EDTA для подальшого виділення плазми. Центрифугування проводили при 15000 об./хв протягом 15 хвилин за кімнатної температури (18-22 °C). Після цього відбирали плазму крові, виключаючи зразки з ознаками гемолізу.

Дослідження проводили на автоматичному хемілюмінесцентному імуноаналізаторі MAGLUMI 1000. Перед початком аналізу виконували калібрування реагенту та контрольні вимірювання. Час проведення аналізу становив 40 хвилин, після чого отримували результати.

Статистичний аналіз даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MedCalc (MedCalc Inc, Остенде, Бельгія), застосовуючи t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок.

Результати дослідження та їх обговорення. Було виявлено, що у пацієток, чия вагітність ускладнилась прееклампсією, середній рівень пептиду NT-proBNP був вірогідно підвищеним, порівняно з жінками з неускладненою вагітністю ($79,5 \pm 37,4$ пг/мл, в контрольній групі $32,0 \pm 12,0$ пг/мл, $p < 0,001$). Отже, концентрація NT-proBNP в плазмі крові вагітних з прееклампсією була майже в два з половиною рази вищою, порівняно зі здоровими вагітними жінками.

Нами також було встановлено, що середній рівень гемоглобіну в групі з прееклампсією склав $111,7 \pm 11,1$ г/л (в контрольній групі $119,4 \pm 8,2$ г/л, $p = 0,004$, рис. 1).

Незважаючи на те, що середній рівень гемоглобіну в крові пацієток з прееклампсією був вищим за рівень, при якому виставляється діагноз «анемія», ми вважаємо різницю даного показника між дослідною і контрольною групами не тільки статистично, але й клінічно значимою.

Також ми встановили, що середній показник гематокриту у пацієток з прееклампсією також був нижчим, порівняно з результатом, встановленим у контрольній групі: $32,7 \pm 4,2\%$ проти $35,8 \pm 2,3\%$ ($p = 0,0003$, рис. 2).

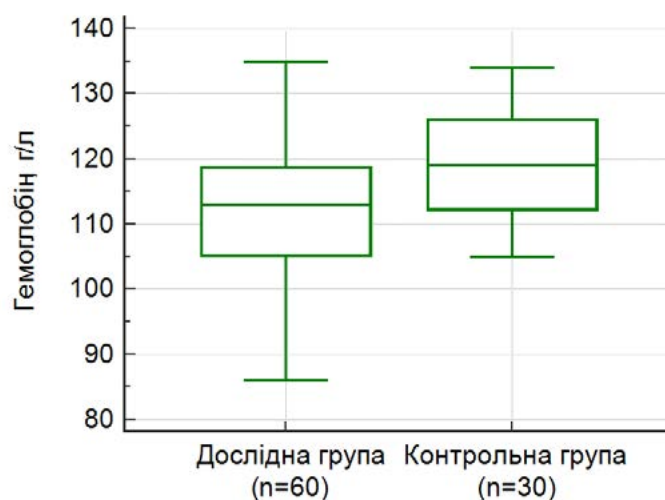


Рис. 1. Порівняння середнього рівня гемоглобіну в крові вагітних з преєклампсією (дослідна група) та практично здорових вагітних (контрольна група)

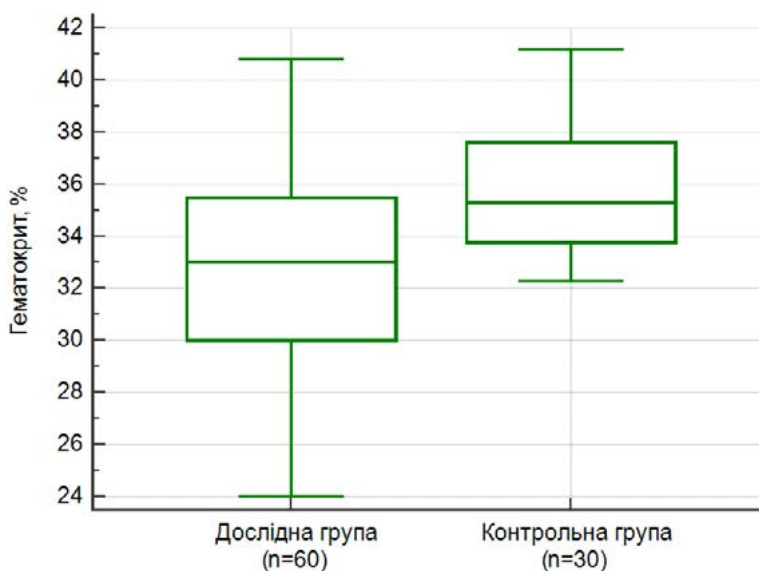


Рис. 2. Порівняння середнього показника гематокриту в крові вагітних з преєклампсією (дослідна група) та практично здорових вагітних (контрольна група)

Досліджуючи стан плодів у обстежених жінок, ми встановили, що середній показник біофізичного профілю плода достовірно не відрізнявся між групами і складав $7,2 \pm 0,8$ балів у пацієток з преєклампсією і $7,4 \pm 0,9$ балів у практично здорових вагітних ($p=0,29$).

При вивченні взаємозв'язків між показниками, що вивчалися, ми встановили наявність помірної негативної кореляції між показником NT-proBNP та оцінкою біофізичного профілю плода в групі жінок з преєклампсією ($r=-0,41$, $p=0,009$, рис. 3).

Окрім того, в дослідній групі нами було знайдено сильну негативну кореляцію між показником NT-proBNP та масою плода при народженні ($r=-0,71$, $p=0,006$, рис. 4).

У контрольній групі нами не було виявлено статистично значущих кореляційних зв'язків між показниками, що вивчалися.

Як вже було сказано, N-кінцевий фрагмент мозкового натрійуретичного пептиду (NT-proBNP) є біомаркером, який відображає стан серцево-судинної системи, в першу чергу серцевого м'яза. Під час вагітності рівні NT-proBNP можуть змінюватися залежно від фізіологічних та патологічних станів. Дослідження показали, що у вагітних з вродженими вадами серця та серцевою недостатністю спостерігається зниження показників обміну заліза, таких як сироваткове залізо та феритин. Це супроводжується підвищенням рівня NT-proBNP, що свідчить про погіршення стану

серцево-судинної системи та можливість виникнення акушерських і перинатальних ускладнень [16]. Ми вважаємо, що ця інформація підтверджує отримані нами дані, адже, окрім підвищення рівня

серцевого пептиду NT-proBNP, ми виявили статистично значущі зниження рівнів гемоглобіну і гематокриту в групі пацієнок, чия вагітність ускладнилась преєклампсією.

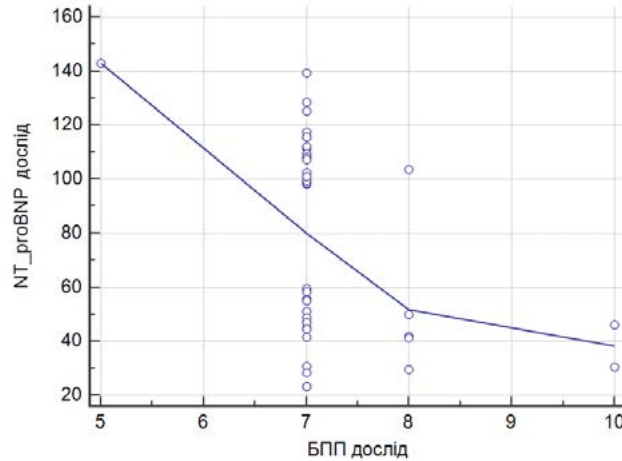


Рис. 3. Розподіл даних та графік кореляції між NT-proBNP та оцінкою біофізичного профілю плода в групі жінок з преєклампсією

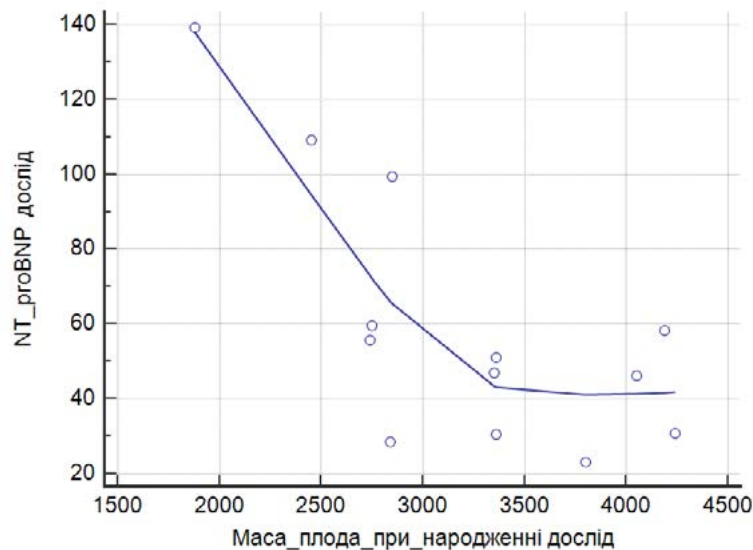


Рис. 4. Розподіл даних та графік кореляції між NT-proBNP та масою плода при народженні в групі жінок з преєклампсією

Щодо впливу материнського NT-proBNP на стан плода, нами не було знайдено релевантних літературних джерел, які б описували подібну патофізіологічну взаємодію. Втім, відомо, що у плодів з анемією спостерігається підвищення рівня NT-proBNP понад 10 000 нг/л, особливо при водянці плода. Цей показник прямо корелює зі ступенем тяжкості анемії та дисфункцією міокарда. Після серії внутрішньоутробних гемотрансфузій рівень NT-proBNP нормалізується, що може свідчити про адаптацію серцевої діяльності в умовах скоригованої хронічної анемії [17].

Отже, NT-proBNP є важливим маркером для оцінки стану як матері, так і плода під час вагітності, особливо у випадках анемії та серцевої недостатності. Однак, необхідні подальші дослідження для глибшого розкриття патофізіологічних зв'язків між змінами концентрацій цього пептиду та станом материнського організму, зокрема, системи крові, а також станом внутрішньоутробного плода.

Висновки. 1. Рівень серцевого пептиду NT-proBNP вірогідно зростає в крові жінок, чия вагітність ускладнилась преєклампсією, та від'ємно корелює з оцінкою біофізичного профілю плода

та з масою тіла при народженні. Як ми вважаємо, це свідчить про негативний вплив гіпертензії, що викликана прееклампсією, а також змін в міокарді матері, що супроводжуються підвищенням рівня NT-proBNP, на стан внутрішньоутробного плода.

2. Зниження рівня гемоглобіну та гематокриту без виникнення клінічно значимої анемії у вагітних з прееклампсією, що супроводжується зростанням концентрації NT-proBNP в плазмі крові, на нашу

думку, може говорити про більш виражену гемодилуцію у таких пацієнток, результатом чого є гіпертензія, яка є однією з ознак прееклампсії.

Перспективи подальших досліджень.

У зв'язку з тим, що дана тематика мало досліджена, перспективи подальших досліджень спрямовані на поглиблене вивчення рівня NT-proBNP у вагітних жінок з прееклампсією, кореляційні зв'язки та можливості профілактики.

Список використаної літератури

1. Хімійон ЛВ, Кузик ІО. Nt-proBNP у хворих на ревматоїдний артрит молодого віку: взаємозв'язок із клініко-лабораторними характеристиками артриту та атеросклеротичним процесом. *Український ревматологічний журнал*. 2021;1(83):19-26. DOI: 10.32471/rheumatology.2707-6970.83.15934.
2. Воронков ЛГ, редактор. Рекомендації Асоціації кардіологів України з діагностики та лікування хронічної серцевої недостатності. Київ: Асоціація кардіологів України. Українська асоціація фахівців із серцевої недостатності; 2017. 68 с.
3. Данілевич ГД, Зінченко АВ, Сідоров АА. Гострий коронарний синдром без елевачії сегменту ST. *КлінКейсКвест [Інтернет]*. 2023 [цитовано 2025 Січ. 16]. Доступно на: <https://clincasequest.academy/acs-nstemi/>.
4. Андреев ЄВ. Сучасні підходи до діагностики та лікування серцевої недостатності. *Медицина газета «Здоров'я України 21 сторіччя»*. 2021;20(513):3.
5. Радченко ГД. Діагностика та лікування артеріальної гіпертензії у людей похилого віку. *Укр. мед. часопис*. 2024;2(160):3-11. DOI: 10.32471/umj.1680-3051.160.252585.
6. Golubovic M, Stanojevic D, Lazarevic M, Peric V, Kostic T, Djordjevic M, et al. 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: 10.1155/2018/4381527.
7. 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):1516-23. doi: 10.1111/jch.14579.
8. Rosół N, Procyk G, Kasperczyk-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: 10.1016/j.ejogrb.2024.04.007.
9. Ijomone OK, Osahon IR, Okoh COA, Akingbade GT, Ijomone OM. Neurovascular dysfunctions in hypertensive disorders of pregnancy. *Metab Brain Dis*. 2021 Aug;36(6):1109-17. doi: 10.1007/s11011-021-00710-x.
10. 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: 10.12659/MSM.934285.
11. Soma-Pillay P, Nelson-Piercy C, Tolppanen H, Mebazaa A. Physiological changes in pregnancy. *Cardiovasc J Afr*. 2016 Mar-Apr;27(2):89-94. doi: 10.5830/CVJA-2016-021.
12. 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: 10.1016/j.ajog.2023.04.006.
13. Kumari M, Kovach T, Sheehy B, Zabell A, Morales R, Moodley SJ, et al. Circulating NT-proBNP but not soluble corin levels were associated with preeclampsia in pregnancy-associated hypertension. *Clin Biochem*. 2019 May;67:12-5. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2019.03.005.
14. Ontario Health (Quality). Use of B-Type Natriuretic Peptide (BNP) and N-Terminal proBNP (NT-proBNP) as Diagnostic Tests in Adults With Suspected Heart Failure: A Health Technology Assessment. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2021 May 6;21(2):1-125. PMID: 34055110.
15. Goetze JP, Bruneau BG, Ramos HR, Ogawa T, de Bold MK, de Bold AJ. Cardiac natriuretic peptides. *Nat Rev Cardiol*. 2020 Nov;17(11):698-717. doi: 10.1038/s41569-020-0381-0.

16. Бутенко НА. Перинатальні наслідки у вагітних із вродженими вадами серця [дисертація]. Київ: Інститут педіатрії, акушерства і гінекології НАМН України; 2019. 159 с.
17. Веропотвелян Н. Діагностика та лікування гемолітичної хвороби плода. Практикум з неонатології та медицини плода [Інтернет]. 2014 [цитовано 2025 Січ. 16];1:1-9. Доступно на: <https://extempore.info/9-journal/1303-diahnostyka-ta-likuvannya-hemolitychnoyi-khvoroby-ploda.html>.

References

1. Khimion LV, Kuzyk IO. Nt-proBNP u khvorykh na revmatoyidnyy artryt molodoho viku: vzayemozv'yazok iz kliniko-laboratornyu kharakterystykamy artrytu ta aterosklerotychnym protsesom. *Ukrayins'kyu revmatolohichnyy zhurnal*. 2021;1(83):19-26. DOI: 10.32471/rheumatology.2707-6970.83.15934. [in Ukrainian].
2. Voronkov LH, redaktor. Rekomendatsiyi Asotsiatsiyi kardiologiv Ukrayiny z diahnostryky ta likuvannya khronichnoyi sertsevoyi nedostatnosti. Kyiv: Asotsiatsiya kardiologiv Ukrayiny. *Ukrayins'ka asotsiatsiya fakhivtsiv iz sertsevoyi nedostatnosti*; 2017. 68 s. [in Ukrainian].
3. Danilevych TD, Zinchenko AV, Sidorov AA. Hostryy koronarnyy syndrom bez elevatsiyi sehmentu ST. *KlinKeysKvest [Internet]*. 2023 [tsytovano 2025 Sich. 16]. Dostupno na: <https://clincasequest.academy/acs-nstemi/>. [in Ukrainian].
4. Andryeyev YEV. Suchasni pidkhody do diahnostryky ta likuvannya sertsevoyi nedostatnosti. *Medychna hazeta «Zdorov'ya Ukrayiny 21 storichchya»*. 2021;20(513):3. [in Ukrainian].
5. Radchenko HD. Diahnostryka ta likuvannya arterial'noyi hipertenziyi u lyudey pokhyloho viku. *Ukr. med. chasopys*. 2024;2(160):3-11. DOI: 10.32471/umj.1680-3051.160.252585. [in Ukrainian].
6. Golubovic M, Stanojevic D, Lazarevic M, Peric V, Kostic T, Djordjevic M, et al. 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: 10.1155/2018/4381527.
7. 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):1516-23. doi: 10.1111/jch.14579.
8. Rosól N, Procyk G, Kasperczyk-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: 10.1016/j.ejogrb.2024.04.007.
9. Ijomone OK, Osahon IR, Okoh COA, Akingbade GT, Ijomone OM. Neurovascular dysfunctions in hypertensive disorders of pregnancy. *Metab Brain Dis*. 2021 Aug;36(6):1109-17. doi: 10.1007/s11011-021-00710-x.
10. 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: 10.12659/MSM.934285.
11. Soma-Pillay P, Nelson-Piercy C, Tolppanen H, Mebazaa A. Physiological changes in pregnancy. *Cardiovasc J Afr*. 2016 Mar-Apr;27(2):89-94. doi: 10.5830/CVJA-2016-021.
12. 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: 10.1016/j.ajog.2023.04.006.
13. Kumari M, Kovach T, Sheehy B, Zabell A, Morales R, Moodley SJ, et al. Circulating NT-proBNP but not soluble corin levels were associated with preeclampsia in pregnancy-associated hypertension. *Clin Biochem*. 2019 May;67:12-5. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2019.03.005.
14. Ontario Health (Quality). Use of B-Type Natriuretic Peptide (BNP) and N-Terminal proBNP (NT-proBNP) as Diagnostic Tests in Adults With Suspected Heart Failure: A Health Technology Assessment. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2021 May 6;21(2):1-125. PMID: 34055110.
15. Goetze JP, Bruneau BG, Ramos HR, Ogawa T, de Bold MK, de Bold AJ. Cardiac natriuretic peptides. *Nat Rev Cardiol*. 2020 Nov;17(11):698-717. doi: 10.1038/s41569-020-0381-0.
16. Butenko NA. Perynatal'ni naslidky u vahitnykh iz vrodzhenyimi vadamy sertsya [dysertatsiya]. Kyiv: Instytut pediatriyi, akusherstva i hinekologiyi NAMN Ukrayiny; 2019. 159 s. [in Ukrainian].
17. Veropotvelyan N. Diahnostryka ta likuvannya hemolitychnoyi khvoroby ploda. *Praktykum z neонатології та медицини плода [Internet]*. 2014 [tsytovano 2025 Sich. 16];1:1-9. Dostupno na: <https://extempore.info/9-journal/1303-diahnostyka-ta-likuvannya-hemolitychnoyi-khvoroby-ploda.html>. [in Ukrainian].

INFLUENCE OF CARDIAC PEPTIDE NT-PROBNP LEVELS ON MATERNAL BLOOD PARAMETERS AND FETAL CONDITION IN EARLY PREECLAMPSIA OF PREGNANT WOMEN

Abstract. Relevance of the topic. N-terminal brain natriuretic peptide NT-proBNP is a cardiac peptide that is mainly synthesized and secreted by the left ventricular myocardium. It is considered one of the key biochemical indicators of heart diseases. It is known that its level in the blood is significantly increased in patients with heart failure and in case of rejection of a transplanted heart. However, no studies have been conducted so far on changes in NT-proBNP concentration in pathological conditions associated with pregnancy, in particular in preeclampsia. The effect of this peptide on the condition of the mother and fetus in normal and pathological conditions remains incompletely understood.

The aim of the research. To study the relationship between serum concentrations of N-terminal brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and blood parameters of the mother and fetus.

The material and methods. The total number of women included in the study was 90 people. All pregnant women were examined at 32-36 weeks of gestation. The study group included 60 patients, whose pregnancy was complicated by early moderate preeclampsia. The control group consisted of 30 women at the same gestational age, in which the pregnancy proceeded without complications. The inclusion of patients in the study groups took place after signing an informed consent.

The recruitment of patients was carried out on the basis of the Chernivtsi Regional Perinatal Center and the Medical Center for Infertility Treatment (Chernivtsi, Ukraine). Laboratory studies were carried out in the Educational and Scientific Laboratory of the Bukovina State Medical University, which is certified accordingly. The determination of the NT-proBNP level was carried out using the MAGLUMI BNP test system (manufacturer: Shenzhen New Industries Biomedical Engineering, Shenzhen, China). Venous blood sampling from pregnant women was performed once on an empty stomach at 8:00 in the morning. For analysis, 500 µl of plasma was placed in disposable tubes and loaded into the MAGLUMI 1000 automatic chemiluminescent immunoanalyzer. The research was approved by the Commission on Biomedical Ethics of the Bukovina State Medical University regarding compliance with the rules for conducting medical scientific research (protocol No. 9 dated 06/20/2024). Results of the research. It was found that the average level of NT-proBNP in the group of women with preeclampsia was significantly higher compared to the control (79.5 ± 37.4 pg/ml, in the control group 32.0 ± 12.0 pg/ml, $p < 0.001$). The hemoglobin level in the group with preeclampsia was 111.7 ± 11.0 g/l, in the control group – 119.4 ± 8.2 g/l ($p = 0.004$). The hematocrit in the experimental group was $32.7 \pm 4.2\%$, in the control group $35.8 \pm 2.3\%$ ($p = 0.004$). No significant difference in the assessment of the fetal biophysical profile (BPP) between the groups was found. The following correlations were established between the studied indicators: the assessment of the fetal biophysical profile in points in patients included in the main group was negatively correlated with the value of NT-proBNP in blood plasma ($r = -0.41$, $p = 0.0092$) and the level of NT-proBNP in the group of women with preeclampsia was negatively correlated with the fetal body weight at birth ($r = -0.71$, $p = 0.006$).

Conclusions. The level of cardiac peptide NT-proBNP significantly increases in the blood of women whose pregnancy was complicated by preeclampsia and is negatively correlated with the assessment of the fetal biophysical profile and with body weight at birth. In our opinion, this indicates a negative impact of hypertension caused by preeclampsia, as well as changes in the maternal myocardium, accompanied by an increase in the level of NT-proBNP, on the condition of the intrauterine fetus. A decrease in hemoglobin and hematocrit levels without the development of clinically significant anemia in pregnant women with preeclampsia, accompanied by an increase in the concentration of NT-proBNP in the blood plasma, in our opinion, may indicate a more pronounced hemodilution in such patients, resulting in hypertension, which is one of the signs of preeclampsia.

Key words: NT-proBNP, preeclampsia, pregnant women, hemoglobin, hematocrit, fetal weight.

Відомості про автора:

Русой Наталія Володимирівна – аспірант кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9064-2987>.

Information about the author:

Rusoy Natalia V. – is a postgraduate student at the Department of Obstetrics and Gynecology of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9064-2987>.

Надійшла 12.02.2025 р.