

УДК: 612.121+612.129]:612.63.025

РІВЕНЬ АКТИВНОСТІ ЛУЖНОЇ ФОСФАТАЗИ ТА ВМІСТ ІОНІВ КАЛЬЦІЮ І ФОСФОРУ В КРОВІ ВАГІТНИХ ЖІНОК У РІЗНІ ТРИМЕСТРИ ВАГІТНОСТІ

Романюк Д.Г.

Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

Кальцій-фосфорний обмін є важливою ланкою метаболізму в організмі людини, яка насамперед забезпечує процеси мінералізації твердих тканин, у тому числі зубів, що є передумовою їх стійкості до каріозного процесу. Метою дослідження було встановити динаміку змін показників кальцій-фосфорного обміну у крові вагітних жінок у різні триместри вагітності. Проведено огляд та лабораторні дослідження крові 210 вагітних жінок віком від 18 до 36 років, у котрих визначалися рівень іонів кальцію, вміст магнію, фосфат-іонів та активність лужної фосфатази у I, II та III триместрах вагітності. Статистично оцінено ступінь вірогідності одержаних результатів. Результати дослідження свідчать про наростаючий дефіцит вмісту іонів Ca зі збільшенням терміну вагітності, а саме: на 3,33 % у другому триместрі та на 5,98 % у третьому триместрі порівняно з першим триместром. Рівень фосфат-іонів був у межах норми та мав тенденцію до зростання показника у другому триместрі вагітності на 11,88 % з послідуєчим зниженням у третьому триместрі на 7,62 %. Вміст Mg є низьким та подекуди межує з нижньою границею норми, що свідчить про недостатнє забезпечення ним організму вагітних жінок. Рівень активності ферменту лужна фосфатаза (ЛФ) в крові вагітних жінок також знижувався з кожним триместром вагітності. Установлено сильний позитивний кореляційний зв'язок між рівнем активності ЛФ та вмістом Mg у крові жінок протягом всієї вагітності, а саме: I триместр – $r=0,75$, $p<0,05$; II триместр – $r=0,78$, $p<0,05$; III триместр – $r=0,81$, $p<0,05$. Також визначені позитивні кореляційні зв'язки помірної та середньої сили між рівнем активності ЛФ та вмістом фосфат-іонів у крові вагітних жінок у I триместрі вагітності ($r=0,62$, $p<0,05$) та III триместрі – ($r=0,44$, $p<0,05$), що є цілком зрозумілим, оскільки безпосереднім результатом роботи ферменту є утворення доступних фосфат-іонів, які надалі вбудовуються в структуру гідроксиапатитів. У результаті проведених досліджень визначено, що найуразливішим є II триместр вагітності, котрий характеризується змінами в усіх показниках кальцій-фосфорного обміну та розривом більшості взаємозалежностей між ними, що, своєю чергою, вказує на перебудову процесів метаболізму в організмі вагітної.

Ключові слова: вагітність, кальцій-фосфорний обмін, активність лужної фосфатази, мінералізація твердих тканин зуба.



Цитуйте українською: Романюк Д.Г. Рівень активності лужної фосфатази та вміст іонів кальцію і фосфору в крові вагітних жінок у різні триместри вагітності. Медицина сьогодні і завтра. 2021;90(3):75-81. <https://doi.org/10.35339/msz.2021.90.3.rom>

Cite in English: Romaniuk DH. The level of alkaline phosphatase activity and the content of calcium and phosphorus ions in the blood of pregnant women in different trimesters of pregnancy. Medicine Today and Tomorrow. 2021;90(3):75-81. <https://doi.org/10.35339/msz.2021.90.3.rom> [in Ukrainian].

Кальцій-фосфорний обмін є важливою ланкою метаболізму в організмі людини [1–3]. Рівень кальцію в крові – сталою константою, яка забезпечує чимало життєво необхідних процесів, а саме: мінералізацію твердих тканин; скорочення м'язових волокон; згортання крові; імунні механізми; клітинну провідність. Також рівень кальцію має вплив на запуск реакцій пошкодження клітин [4]. Навіть незначні зміни рівня кальцію в крові є клінічно відчутними. Разом із цим, як і більшість метаболітів, кальцій має підпорогові доклінічні коливання, виявлення котрих і є важливим в контексті ранньої діагностики та профілактики ряду захворювань, у тому числі стоматологічних.

Мета і завдання дослідження – встановити динаміку змін показників кальцій-фосфорного обміну у крові вагітних жінок у різні триместри вагітності.

Матеріали і методи дослідження

У дослідженні взяли участь 210 вагітних жінок віком від 18 до 36 років, які знаходилися на обліку в жіночій консультації КНУ «Міський клінічний пологовий будинок № 2» (м. Чернівці). Не включалися жінки із багатоплідною вагітністю, передчасними пологамі, вираженою соматичною та стоматологічною патологією. Забір крові для лабораторного дослідження відбувався під час планових оглядів жінок та здачі аналізів, зокрема у I, II та III триместр вагітності, лише за умови отримання добровільної проінформованої згоди жінок.

У крові вагітних жінок визначалися рівень іонів кальцію за допомогою біохімічного аналізатора електролітів серії "SINO" (КНР), а також вміст магнію, фосфору неорганічного (фосфат-іони) та активність лужної фосфатази (ЛФ) за допомогою діагностичних наборів "ACCENT-200 MG", "ACCENT-200 PHOSPHORUS", "ACCENT-200 ALP"

та біохімічного аналізатора "ACCENT-200" фірми "CORMAY" (Польща).

Статистична обробка результатів дослідження здійснювалася за допомогою стандартного пакету програм "Microsoft Office Excel". Проводилося обчислення середньоарифметичного значення показників (M), середньоарифметичного відхилення (σ), похибки середнього (m). Вірогідність відмінностей (P) визначали за критерієм Стьюдента (t).

Результати дослідження та їх обговорення

Рівень іонів Ca у крові вагітних жінок коливався в межах $(1,24 \pm 0,07)$ – $(1,17 \pm 0,09)$ ммоль/л та вірогідно не відрізнявся за значеннями у різні триместри вагітності (рис. 1).

Водночас можна помітити тенденцію до зниження вмісту іонів Ca зі збільшенням терміну вагітності, а саме: на 3,33 % у другому триместрі та на 5,98 % у третьому триместрі порівняно з першим триместром. Одержані дані свідчать про наростаючий дефіцит цього макроелемента. Зниження концентрації іонізованого Ca в крові вагітних жінок також можна пояснити його посиленням використання в другій половині вагітності, коли починається мінералізація твердих тканин організму дитини.

Рівень фосфат-іонів був у межах норми та мав тенденцію до зростання показника у другому триместрі вагітності на 11,88 % з послідовним зниженням у третьому триместрі на 7,62 % (рисунки 1).

Важливим елементом, що супроводжує обмін Ca в організмі людини є Mg. Коливання його рівня в крові вагітних жінок висвітлено на *рисунку 2*.

Привертає увагу зниження рівня цього елемента у другій половині вагітності, зокрема на 10,77 % у II триместрі та 16,13 % у третьому триместрі. У цілому вміст Mg є низьким та подекуди межує з нижньою границею норми, що

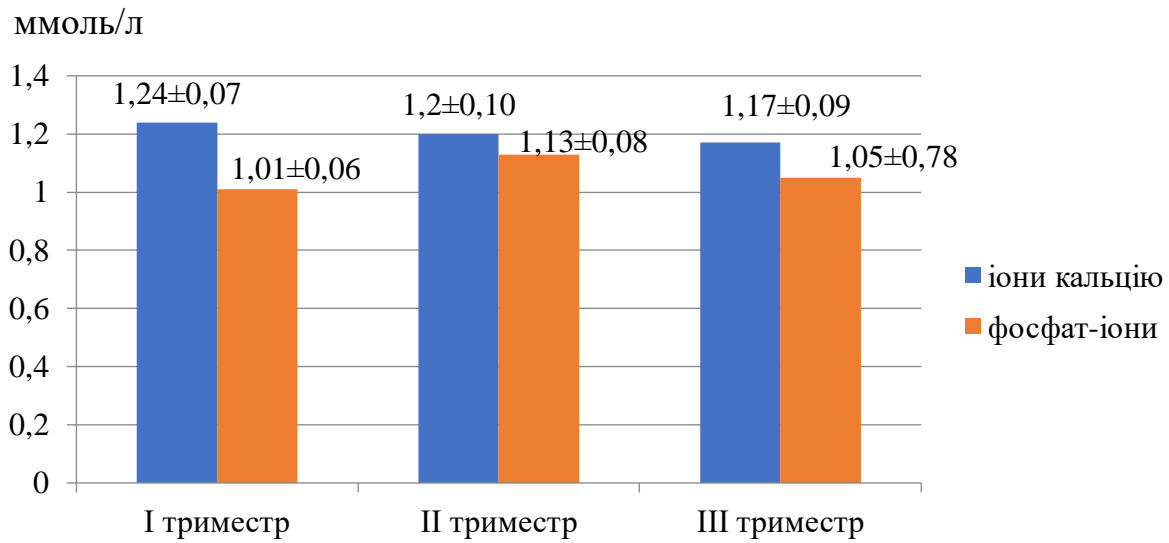


Рис. 1. Рівень іонів кальцію та фосфат-іонів у крові жінок залежно від терміну вагітності, $M \pm m$.

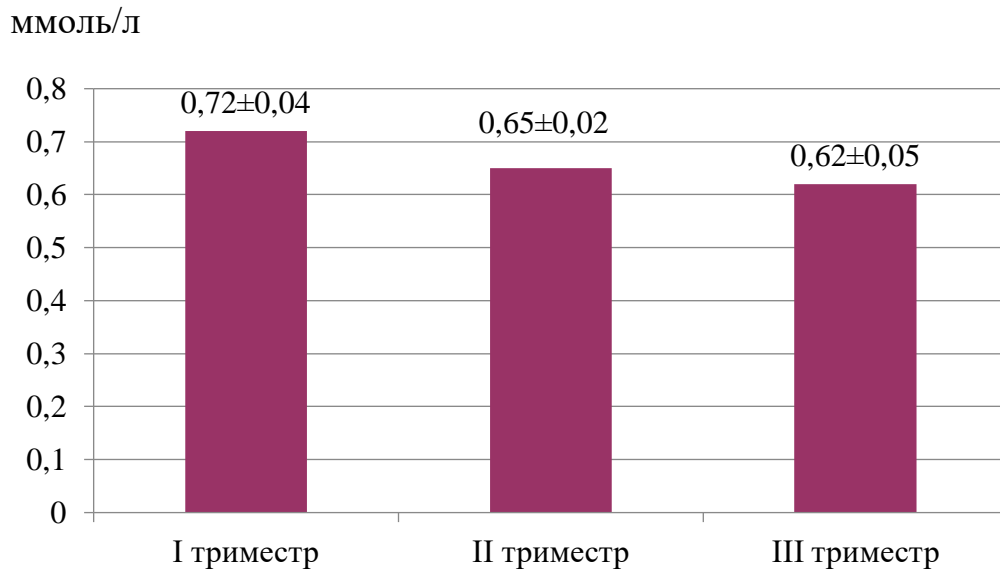


Рис. 2. Рівень іонів магнію у крові жінок залежно від терміну вагітності, $M \pm m$.

свідчить про недостатнє забезпечення ним організму вагітних жінок. Враховуючи важливу роль Mg у кальцій-фосфорному обміні можна припустити, що він порушується, не зважаючи на те, що не виявляються вірогідні зміни рівня іонів Ca та фосфат-іонів.

Ще одним маркером процесів мінералізації в організмі людини є рівень

активності ферменту ЛФ, за участі якої відбувається безпосереднє утворення фосфат-іонів. У сироватці крові циркулює здебільшого її кісткова фракція, тому вона є інформативною щодо метаболізму твердих тканин. На *рисунку 3* відображена динаміка активності ЛФ у жінок залежно від терміну вагітності.

ММОЛЬ/(Г·Л)

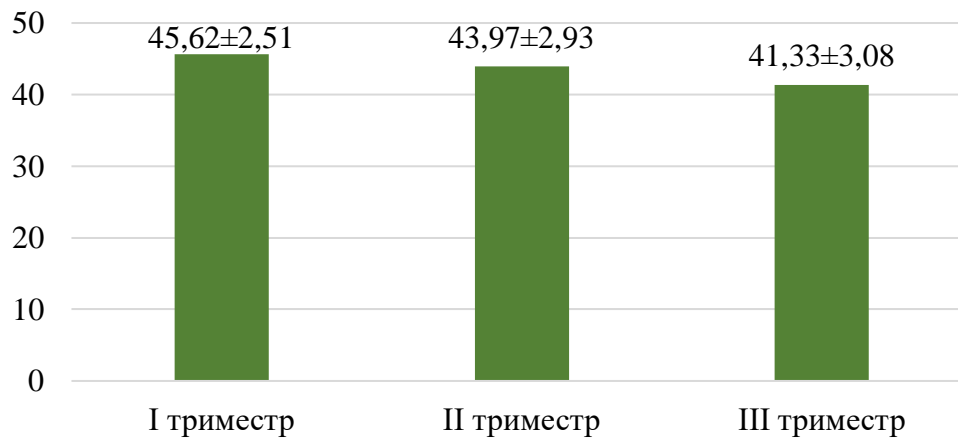


Рис. 3. Рівень активності лужної фосфатази в крові жінок залежно від терміну вагітності, $M \pm m$.

Зміни активності ферменту в крові вагітних жінок йшли у напрямку його зниження, що також опосередковано може свідчити про порушення процесів мінералізацій як в організмі матері, так і в організмі дитини. Зокрема спостерігалася інактивация ЛФ у крові вагітних жінок на 3,75 % у II триместрі та на 10,38 % – у III триместрі. Порівнюючи одержані нами дані з показниками норми можна стверджувати, що активність цього ферменту є достатньо низькою навіть у жінок на початку вагітності, що, безумовно, не є позитивною прогностичною ознакою.

Установлено сильний позитивний кореляційний зв'язок між рівнем активності ЛФ та вмістом Mg у крові жінок протягом всієї вагітності, а саме: I триместр – $r=0,75$, $p<0,05$; II триместр – $r=0,78$, $p<0,05$; III триместр – $r=0,81$, $p<0,05$. Виявлену залежність можна пояснити значним впливом Mg на активацію ЛФ, котрий виступає кофактором в активному центрі металоферменту. Також визначені позитивні кореляційні зв'язки помірної та середньої сили між рівнем активності ЛФ та вмістом фосфат-іонів у крові вагітних жінок у I триместрі вагітності ($r=0,62$, $p<0,05$) та III

триместрі – ($r=0,44$, $p<0,05$), що є цілком зрозумілим, оскільки безпосереднім результатом роботи ферменту є утворення доступних фосфат-іонів, які надалі вбудовуються в структуру гідроксиапатитів. Водночас ми бачимо втрату цієї залежності у II триместрі вагітності, що, певною мірою, може свідчити про перебудову та адаптацію процесів мінералізації в цей період, надзвичайно важливий з точки зору початку звапнення твердих тканин плоду, у тому числі зубів.

Як відомо, первинна мінералізація емалі та дентину тимчасових зубів ініціюється наприкінці 4 місяця внутрішньоутробного розвитку людини та продовжується до моменту прорізування зуба [5–8]. Основний шлях надходження мінеральних компонентів у цей період є кровопостачання тканин зачатка зуба спочатку організмом матері, згодом самою дитиною. Формування повноцінних твердих тканин зуба є умовою їх стійкості до каріозного процесу в майбутньому, тому доцільним є проведення профілактичних заходів починаючи з 5 місяця вагітності з метою забезпечення формування карієсрезистентних тканин тимчасових

зубів, тобто, запобіганню розвитку раннього дитячого карієсу.

Висновки

Одержані результати показали, що найуразливішим є II триместр вагітності, котрий характеризується змінами в усіх показниках кальцій-фосфорного обміну та розривом більшості взаємозалежностей між ними, що, своєю чергою, вказує на перебудову процесів метаболізму в організмі вагіт-

ної жінки. Ці зміни, безумовно, будуть мати відображення на процесах мінералізації в дитини та потребують корекції з метою профілактики формування неповноцінних твердих тканин зуба.

Перспективність дослідження.

Розробка профілактичних заходів для вагітних жінок з метою попередження розвитку стоматологічних захворювань у майбутніх мам та їхніх дітей.

Конфлікт інтересів відсутній.

Література

1. Kaskova LF, Mandziuk TB, Godovanets OI, Ulasevych LP, Kuzniak LV. Effect of pH and mineralizing properties of the oral fluid on enamel acid resistance in children. *Світ медицини та біології*. 2019;1(67):60–3. DOI: 10.26724/2079-8334-2019-1-67-60.
2. Boustedt K, Roswall J, Kjellberg E, Twetman S, Dahlgren J. A prospective study of perinatal and metabolic risk factors for early childhood caries. *Acta Paediatr*. 2020;109(11):2356–61. DOI: 10.1111/apa.15231. PMID: 32064658.
3. Courbebaisse M., Souberbielle J.C. Phosphocalcic metabolism: regulation and explorations. *Nephrol. Ther.* 2011;7(2):118–138. DOI: 10.1016/j.nephro.2010.12.004. PMID: 21273150. [In French].
4. Ballestín SS, Campos MIG, Ballestín JB, Luesma Bartolomé MJL. Is Supplementation with Micronutrients Still Necessary during Pregnancy? A Review. *Nutrients*. 2021;13(9):3134. DOI: 10.3390/nu13093134. PMID: 34579011.
5. Kovacs CS, Chaussain C, Osdoby P, Brandi ML, Clarke B, Thakker RV. The role of biomineralization in disorders of skeletal development and tooth formation. *Nat Rev Endocrinol*. 2021;17(6):336–49. DOI: 10.1038/s41574-021-00488-z. PMID: 33948016.
6. Marshall NE, Abrams B, Barbour LA, Catalano P, Christian P, Friedman JE, et al. The importance of nutrition in pregnancy and lactation: lifelong consequences. *Am J Obstet Gynecol*. 2022;226(5):607. DOI: 10.1016/j.ajog.2021.12.035. PMID: 34968458.
7. Mousa A, Naqash A, Lim S. Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients*. 2019;11(2):443. DOI: 10.3390/nu11020443. PMID: 30791647.
8. Schroth RJ, Dhalla S, Tate R, Moffatt MEK. Prenatal and Early Childhood Determinants of Enamel Hypoplasia in Infants. *J Pediatr Perinatol Child Health*. 2021;5:5–17.

Romaniuk D.H.

THE LEVEL OF ALKALINE PHOSPHATASE ACTIVITY AND THE CONTENT OF CALCIUM AND PHOSPHORUS IONS IN THE BLOOD OF PREGNANT WOMEN IN DIFFERENT TRIMESTERS OF PREGNANCY

Calcium-phosphorus exchange is an important part of the metabolism in the human body, which primarily ensures the mineralization processes of hard tissues, including teeth, which is a prerequisite for their resistance to the carious process. The aim of the study was to establish the dynamics of changes in the indicators of calcium-phosphorus metabolism in the blood of pregnant women in different trimesters of pregnancy. An examination and laboratory tests of the blood of 210 pregnant women aged 18 to 36 years were carried out, in which the level of calcium ions, the content of magnesium, phosphate ions and the activity of alkaline phosphatase

were determined in the I, II and III trimesters of pregnancy. The degree of probability of the obtained results was statistically assessed. The results of the study indicate an increasing deficit of Ca ion content with increasing gestational age, namely: by 3.33% in the second trimester and by 5.98% in the third trimester compared to the first trimester. The level of phosphate ions was within normal limits and tended to increase in the second trimester of pregnancy by 11.88% with a subsequent decrease in the third trimester by 7.62%. The content of Mg is low and in some places borders on the lower limit of the norm, which indicates the insufficient supply of it to the body of pregnant women. The level of LF enzyme activity in the blood of pregnant women also decreased with each trimester of pregnancy. A strong positive correlation was established between the level of LF activity and the content of Mg in the blood of women throughout pregnancy, namely: I trimester – $r=0.75$, $p<0.05$; II trimester – $r=0.78$, $p<0.05$; III trimester – $r=0.81$, $p<0.05$. Positive correlations of moderate and medium strength were also observed between the level of LF activity and the content of phosphate ions in the blood of pregnant women in the I trimester of pregnancy ($r=0.62$, $p<0.05$) and the III trimester – ($r=0.44$, $p<0.05$), which is quite understandable, since the direct result of the enzyme's work is the formation of available phosphate ions, which are subsequently incorporated into the structure of hydroxyapatites. As a result of the conducted research, it was determined that the II trimester of pregnancy is the most vulnerable, which is characterized by changes in all indicators of calcium-phosphorus metabolism and a break in most of the interdependencies between them, which, in turn, indicates the restructuring of metabolic processes in the body of a pregnant woman.

Keywords: pregnancy, calcium-phosphorus exchange, alkaline phosphatase activity, mineralization of hard tooth tissues.

Романюк Д.Г.

УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФОТАЗЫ И СОДЕРЖАНИЕ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА В КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН В РАЗНЫЕ ТРИМЕСТРЫ БЕРЕМЕННОСТИ

Кальций-фосфорный обмен является важным звеном метаболизма в организме человека, который прежде всего обеспечивает процессы минерализации твердых тканей, в том числе зубов, что является предпосылкой их устойчивости к кариозному процессу. Целью исследования было установить динамику изменений показателей кальций-фосфорного обмена в крови беременных женщин в разные trimestры беременности. Проведен осмотр и лабораторные исследования крови 210 беременных женщин в возрасте от 18 до 36 лет, у которых определялись уровень ионов кальция, содержание магния, фосфат-ионов и активность щелочной фосфатазы в I, II и III триместрах беременности. Статистически оценили степень вероятности полученных результатов. Результаты исследования свидетельствуют о нарастающем дефиците содержания ионов Ca с увеличением срока беременности, а именно: на 3,33 % во втором триместре и на 5,98 % в третьем триместре по сравнению с первым триместром. Уровень фосфат-ионов был в пределах нормы и имел тенденцию к росту показателя во втором триместре беременности на 11,88 % с последующим снижением в третьем триместре на 7,62 %. Содержание Mg является низким и кое-где граничит с нижним пределом нормы, что свидетельствует о недостаточном обеспечении им организма беременных женщин. Уровень активности фермента щелочная фосфатаза (ЩФ) в крови беременных женщин также снижался с каждым триместром беременности. Установлена сильная положительная корреляционная связь между уровнем активности ЩФ и содержанием Mg в крови женщин в течение всей беременности, а именно: I триместр – $r=0,75$, $p<0,05$; II триместр – $r=0,78$, $p<0,05$; III триместр – $r=0,81$, $p<0,05$. Также определены положительные корреляционные связи

умеренной и средней силы между уровнем активности ЩФ и содержанием фосфат-ионов в крови беременных женщин в I триместре беременности ($r=0,62$, $p<0,05$) и III триместре – ($r=0,44$, $p<0,05$), что вполне понятно, поскольку непосредственным результатом работы фермента является образование доступных фосфат-ионов, которые в дальнейшем встраиваются в структуру гидроксиапатитов. В результате проведенных исследований определено, что наиболее уязвим II триместр беременности, характеризующийся изменениями во всех показателях кальций-фосфорного обмена и разрывом большинства взаимозависимостей между ними, что, в свою очередь, указывает на перестройку процессов метаболизма в организме беременной женщины.

Ключевые слова: беременность, кальций-фосфорный обмен, активность щелочной фосфатазы, минерализация твердых тканей зуба.

Надійшла до редакції 04.08.2021

Відомості про автора

Романюк Дойніца Григорівна – аспірант кафедри стоматології дитячого віку Буковинського державного медичного університету.

Адреса: Україна, 58000, м. Чернівці, Театральна площа, 2, кафедра стоматології дитячого віку БДМУ.

E-mail: romanyuk.d@bsmu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-3763-4720.