

УДК 611.716.1.018.4.013-053.13/.15:[546.73+546.22]

А.П. Ошурко, І.Ю. Олійник

Участь сірки (макроелемента) та кобальту (мікроелемента) у процесах мінералізації кісткової тканини верхньої щелепи в динаміці пренатального онтогенезу людини

Вищий державний навчальний заклад України
«Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці

Вступ. Опубліковані низкою авторів [1–8] наукові роботи висвітлюють як особливості становлення будови й топографії верхньої щелепи у плодовий та ранній неонатальний періоди онтогенезу, так і вивчення анатомічних, гістологічних структур і мінерального складу кісткової тканини різних ділянок у віковій динаміці. Водночас основоположних даних про вивчення особливостей структури й мінерального складу кісткової тканини верхньої щелепи людини в динаміці пренатального онтогенезу бракує, хоча окремі дослідження й об'єднують комплексне вивчення вікової структурної перебудови кісткової тканини в поєднанні з динамікою їх мінерального складу [9–16].

Мета: визначити динаміку вмісту макроелемента сірки (S) та мікроелемента кобальту (Co) як будівельного матеріалу зачатка верхньої щелепи людини, їх участь у процесах мінералізації кісткової тканини у пренатальному онтогенезі.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено на матеріалі зачатків верхніх щелеп 131 плода людини віком 11–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку, які загинули від причин, не пов'язаних із захворюваннями щелепно-лицевої ділянки, й розвивались у матці при відсутності впливу явно виражених шкідливих чинників зовнішнього і внутрішнього середовища людини. У дослідженні були використані методи макроскопії, морфометрії об'єктів дослідження, турбідиметричний метод, методика полуменевого атомно-абсорбційного визначення іонів металу та статистичний метод.

Результати. Під час дослідження отримані результати у вигляді середнього значення досліджуваного параметра (M), стандартного відхилення (m), при ймовірності безпомилкового прогнозу $p < 0,001$ показали, що для макроелемента сірки (S) у першій віковій групі вони складають (мг/г) – 1,143±0,138; у другій – 1,835±0,042; у третій – 1,989±0,051; у четвертій – 1,636±0,047. Для мікроелемента кобальту (Co) у першій віковій групі складають (мг/г) – 0,086±0,006; у другій – 0,081±0,015; у третій – 0,119±0,014; у четвертій – 0,059±0,008 (відповідно до вікових груп див. таблицю) у досліджуваних фрагментах кісткової тканини зразків мг/г (вагою 0,15–0,55 г), які забезпечують водночас як повноцінну основу мінералізації, так і якісні характеристики розвитку кісткової тканини у пренатальному онтогенезі.

Висновки. Максимальний темп приросту (%) установлено як для сірки (S), так і для кобальту (Co) (рис. 1–2) у середині (22–27 тижні) внутрішньоутробного розвитку плода, що підтверджує зростання інтенсивності розвитку судинної системи зачатка верхньої щелепи плода людини та метаболічних перетворень, саме в цьому віковий період.

Ключові слова: верхня щелепа, макро- та мікроелементний склад, вікова динаміка, пренатальний онтогенез, людина.

Вступ

Вивчення та аналіз джерел наукової літератури за останні десятиліття дозволили дійти висновку про те, що опубліковані наукові роботи в даний час висвітлюють як особливості становлення будови й топографії верхньої щелепи у плодовий та ранній неонатальний періоди онтогенезу (О.М. Слободян, Н.С. Корчинська, 2011–2017 [1–4]), так і вивчення анатомічних, гістологічних структур і мінерального складу кісткової тканини різних ділянок у віковій динаміці (В.В. Поворознюк, 2008 [5]; В.С. Пикалюк, 2008 [6]; С.Ю. Чайковська 2016 [7]; S.L. Smith, P.H. Buschang, 2009–2010 [8, 9]; S.L. Smith, P.H. Buschang, P.C. Dechow, 2017 [10]). Морфологічний опис структур щелепно-лицевої ділянки, зокрема особливостей якісних характеристик кісткової тканини верхньої щелепи людини в динаміці пренатального онтогенезу, ще відстає від потреб практичної медицини, у тому числі і стоматології. Адаптація розвитку щелепно-лицевої ділянки людини посідають третє місце серед аномалій розвитку. 70 % з них складають уроджені незрощення верхньої губи та піднебіння, а 30 % – різні форми краніосиностозу та черепно-лицевого дизостозу (П.І. Ткаченко, О.Б. Доленко, О.Б. Тумакова, 2012 [11]; Л.В. Харьков, Л.М. Яковенко, І.Л. Чехова, 2015 [12]).

Основоположних даних про вивчення особливостей структури й мінерального складу кісткової тканини верхньої щелепи людини в динаміці пренатального онтогенезу бракує, хоча окремі дослідження й об'єднують комплексне вивчення вікової структурної перебудови кісткової тканини в поєднанні з динамікою їх мінерального складу (П.Н. Скрипник, А.В. Марченко, Е.А. Сиренко, 2003 [13]; В.В. Поворознюк, І.П. Мазур, 2005 [14]; В.Н. Коваленко та ін. [15]; Л.О. Дахно та ін., 2014 [16]).

У ході виконання фрагменту планової комплексної науково-дослідної роботи кафедри гістології, цитології та ембріології Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет» на тему «Закономірності морфогенезу та структурно-функціональні особливості тканин та органів в онтогенезі людини» (№ державної реєстрації 0116U002938) увага була загострена на значущій ролі як будівельного матеріалу у процесах мінералізації кісткової тканини верхньої щелепи сірки – макроелемента та кобальту – мікроелемента.

Метою даної роботи було визначення динаміки накопичення макроелемента сірки (S) та мікроелемента кобальту (Co) як будівельного матеріалу зачатка верхньої щелепи людини та їх участі у процесах мінералізації кісткової тканини у пренатальному онтогенезі.

Матеріал і методи дослідження

Дослідження проведено на матеріалі зачатків верхніх щелеп 131 плода людини віком 11–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку (ВУР), отриманих як абортний і секційний матеріал під час патологоанатомічного дослідження нежиттєздатних спонтанних викиднів або при передчасних пологах зі смертю плодів, які загинули від причин, не пов'язаних із захворюваннями щелепно-лицевої ділянки та розвивались у матці при відсутності впливу явно виражених шкідливих чинників зовнішнього і внутрішнього середовища людини.

У дослідженні було використано як матеріал зачатків верхніх щелеп плоду людини, забраний як у музейних макропрепаратах кафедр медуніверситету, так і матеріал, який одержували згідно з угодою про наукову співпрацю з Чернівецькою обласною комунальною медичною установою «Патологоанатомічне бюро» (м. Чернівці, від 21 вересня 2016 року) в межах планових розтинів. Для визначення віку плода застосовували градацію періодів внутрішньоутробного розвитку на основі класичної періодизації ембріогенезу й післязародкового онтогенезу людини Г.А. Шмидта (1972) [17].

Усі дослідження проведено з дотриманням основних положень GCP (1996), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 4.4.1997), Хельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2013), наказів МОЗ України № 690 від 23.9.2009, № 616 від 3.8.2012 та згідно з методичними ями [18] і «Порядку вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі й патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей» [19].

У дослідженні були використані методи макроскопії, морфометрії об'єктів дослідження, турбідиметричний метод і методика полуменевого атомно-абсорбційного визначення іонів металу.

Забір кісткової тканини для дослідження макроелемента сірки (S) та мікроелементу кобальту (Co) проводили на обох сторонах верхньої щелепи плодів на різних ділянках з макроскопічно найбільш вираженою щільністю. Визначення вмісту макроелемента сірки (S) у вигляді сульфат-іона проводили за допомогою турбідиметричного методу з використанням утвореної суспензії (завису) BaSO_4 при взаємодії сульфат-іона із хлоридом барію (діапазон отриманих значень складав 2,14–2,91 мг/г, $\delta = 10\%$) безпосередньо з вихідних розчинів при відповідній довжині хвилі $\lambda = 400,0$ нм, лінійність 1,0–10,0 мг/л, $C_H = 0,1$ мг/л. Застосовуючи методіку полуменевого атомно-абсорбційного визначення іонів металу кобальту (Co), проводили безпосередньо з вихідних розчинів при відповідній довжині хвилі $\lambda = 240,7$ нм, лінійність 0,1–5,0 мг/л, $C_H = 0,05$ мг/л.

Використали метод статистичних згруповань (для групування вибрано 13 об'єктів) при вивченні якісно

однорідних сукупностей, де ще не спостерігаються якісні перетворення, але є кількісні відмінності, числові дані яких даються в таблиці.

Оцінка достовірності відносних величин проводилась шляхом обчислення їх похибки (m%), результат уважався достовірним, якщо частка від ділення показника на його похибку (P/m) дорівнювала 2 й більше. Критерій достовірності (t) = 2 свідчив, що результат, отриманий у вибірковій сукупності, у 95,5 % випадків відрізнявся від результату генеральної сукупності на 2m. Тобто ймовірність безпомилкового прогнозу (P) складала 95,5 %, що є прийнятним для статистичних досліджень у галузі медицини.

Результати дослідження та їх обговорення

Отримання нових даних про динаміку процесів внутрішньоутробного накопичення мікро- й макроелементів у кістках лицевого відділу черепа людини, а також вивчення та аналіз першочергових місць депонування, їх строків, хронологічної послідовності, критичних періодів та особливостей розвитку анатомічної будови зубощелепної системи у пренатальний період онтогенезу людини є актуальним напрямом сучасних досліджень, які сприяють вирішенню важливої медико-соціальної проблеми – удосконаленню методів профілактики, ранньої діагностики та ефективної корекції вроджених вад і лікування набутих захворювань верхньої щелепи.

Беручи участь в окисно-відновних процесах, сірка (S) відіграє ту ж саму роль тканинного дихання, що й гемоглобін, забезпечує передачу енергії, оскільки її іони є переносниками електронів, а також бере участь у транспортуванні та фіксації метильних груп. Сприяє процесу реплікації ДНК і РНК та входить у склад вітамінів групи В (тіаміну, біотину). У цьому й полягає тісний взаємозв'язок з мікроелементом кобальтом (Co).

Тобто сірка (S) – біогенний макроелемент, що є складовою амінокислот, зокрема цистеїну та метіоніну, що являють собою складові білків, які формують їх просторову структуру для подальшого синтезу колагену. Найвища концентрація сірки у крові, нервовій тканині, кістках.

Відомо, що кобальт (Co) належить до біогенних мікроелементів і його вміст в організмі людини не перевищує 1,5 мг. Основна частина елемента знаходиться в кістковій і жировій тканинах. Хоча першочергове значення мікроелемента пов'язане з тим, що він входить у структуру цианокобаламіну й основна біологічна функція – участь у процесі кровотворення, також активізує імунні механізми організму, підвищуючи фагоцитарну активність лейкоцитів, бере участь у створенні первинної структури молекули ДНК і РНК, у синтезі амінокислот і руйнуванні вільних радикалів і токсичних речовин у клітинах організму. Кобальт сприяє утворенню еритроцитів у кістковій тканині, а також засвоєнню заліза та її мінеральної щільності.

Отже, під час дослідження отримано результати у вигляді середнього значення досліджуваного параметра (M), стандартного відхилення (m) при ймовірності безпомилкового прогнозу $p < 0,001$ показали, що для макроелемента (рис. 1) сірки (S) у першій віковій групі вони складають (мг/г) – $1,143 \pm 0,138$; у другій – $1,835 \pm 0,042$; у третій – $1,989 \pm 0,051$; у четвертій – $1,636 \pm 0,047$.

Максимальний приріст для сірки (S) установлено на середині 22–27 тижнів внутрішньоутробного розвитку плоду людини, який підтверджує інтенсивність розвитку судинної системи саме в цей віковий період.

Для мікроелемента (рис. 2) кобальту (Co) дані показники в першій віковій групі складають (мг/г) – $0,086 \pm 0,006$; у другій – $0,081 \pm 0,015$; у третій – $0,119 \pm 0,014$; у четвертій – $0,059 \pm 0,008$ (відповідно до

Таблиця

Групування об'єктів дослідження

| Порядковий номер групи | Вік, тижні | К-сть спостережень |
|---------------------------------|------------|--------------------|
| 1 | 11–16 | 35 |
| 2 | 17–24 | 33 |
| 3 | 25–29 | 32 |
| 4 | 30–40 | 31 |
| Загальна кількість спостережень | | 131 |

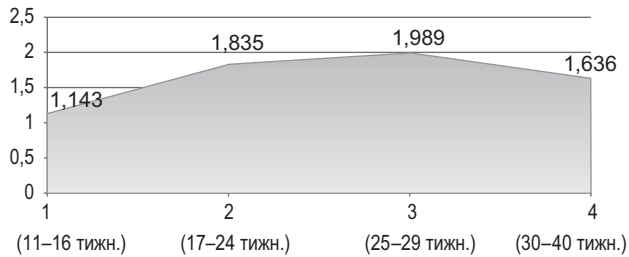


Рис. 1. Динаміка мінерального складу кісткової тканини за вмістом (мг/г) макроелемента сірки (S) у плоді людини 11–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку.

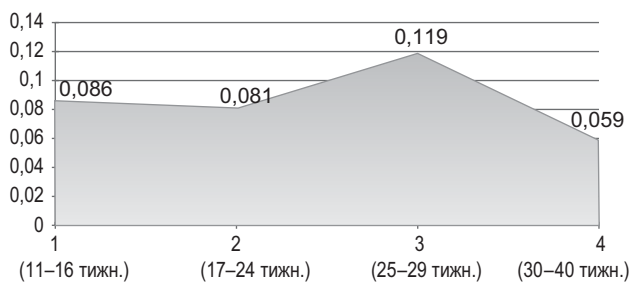


Рис. 2. Динаміка мінерального складу кісткової тканини за вмістом (мг/г) мікроелемента кобальту (Co) у плоді людини 11–40 тижнів внутрішньоутробного розвитку.

вікових груп див. таблицю) у досліджуваних фрагментах кісткової тканини зразків мг/г (вагою 0,15–0,55 г), які забезпечують водночас як повноцінну основу мінералізації, так і якісні характеристики розвитку кісткової тканини у пренатальному онтогенезі.

Максимальний приріст встановлено для кобальту (Co) на середині 22–27 тижнів внутрішньоутробного розвитку плода людини, який підтверджує інтенсивність розвитку судинної системи саме в цей віковий період.

Висновки

Макроелемент сірка (S) і мікроелемент кобальт (Co) належать до біогенних мікро- та макроелементів. Їх основна частина депонується в кістковій і жировій тканинах. Першочергове значення сірки та кобальту (Co) пов'язане з тим, що вони вбудовуються в хімічну просторову структуру цианокобаламіну і їх основна біологічна функція – участь у процесі кровотворення. Водночас вони активізують імунні механізми організму, підвищуючи фагоцитарну активність лейкоцитів, беруть участь у створенні первинної структури молекули ДНК та РНК, у синтезі амінокислот і руйнуванні вільних радикалів і токсичних речовин у клітинах організму. Беруть участь в окисно-відновних процесах, забезпечують роль безперервності тканинного дихання. Кобальт сприяє утворенню еритроцитів у кістковій тканині, а також засвоєнню заліза та її мінеральній щільності. Сірка є компонентом гормонів (інсулін і кальцитонін), що регулюють обмін кальцію в організмі, а також ферментів і клітинних оболонок, коензимів (коензиму А), які є найголовнішим продуктом проміжного обміну вуглеводів, ліпідів, білків і вихідними речовинами для біосинтезу багатьох сполук, які забезпечують формування грубоволокнистої тканини.

Максимальний темп приросту (%) встановлено як для сірки (S), так і для кобальту (Co) (рис. 1–2) у середині (22–27 тижні) внутрішньоутробного розвитку плода, що підтверджує зростання інтенсивності розвитку судинної системи зачатка верхньої щелепи плода людини та метаболічних перетворень, саме в цей віковий період.

ЛІТЕРАТУРА

- Слободян О.М., Корчинська Н.С. Сучасні відомості про будову верхньої щелепи в ранній період онтогенезу // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2011; 10 (3): 58–63.
- Слободян А.Н., Корчинская Н.С. Фетальная анатомия верхней челюсти // Проблемы биологии и медицины. – 2013; 3 (74): 83.
- Слободян О.М., Корчинська Н.С. Рентгенанатомія та морфометрія верхньої щелепи у другому триместрі внутрішньоутробного розвитку // Український журнал клінічної та лабораторної медицини. – 2013; 8 (3): 98–101.
- Корчинська Н.С. Органометричне дослідження верхньої щелепи у пренатальний період онтогенезу людини // Світ медицини та біології. – 2016; 14 (1): 149–152.
- Поворознюк В.В. Сучасні принципи діагностики та лікування захворювань кістково-м'язової системи в людей різного віку. – Київ, 2008. – 220 с.
- Пикалюк В.С. Фракційний склад органічного матрикса мінерального компонента і механіко-пластичні властивості кістки // Український морфологічний альманах. – 2008; 6 (2): 149–154.
- Чайковська С.Ю. Аналіз вікової динаміки мінерального складу кісткової тканини коміркової частини нижньої щелепи у дітей дошкільного віку // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2016; 15 (3): 53–57.
- Smith S.L., Buschang P.H. Growth in root length of the mandibular canine and premolars in a mixed-longitudinal orthodontic sample // Am. J. Hum. Biol. – 2009 Sep.-Oct.; 21 (5): 623–34. doi: 10.1002/ajhb.20873.
- Smith S.L., Buschang P.H. An examination of proportional root lengths of the mandibular canine and premolars near the time of eruption // Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. – 2010 Dec.; 138 (6): 795–803. doi: 10.1016/j.jado.2009.02.030.
- Smith S.L., Buschang P.H., Dechow P.C. Growth of the maxillary sinus in children and adolescents: A longitudinal study // Homo. – 2017 Jan.; 68 (1): 51–62. doi: 10.1016/j.jchb.2016.10.004. Epub. 2016 Nov. 4.
- Ткаченко П.І., Доленко О.Б., Тумакова О.Б. Статистичні відомості про структуру

і частоту виявлення вроджених вад розвитку обличчя по Полтавській області за 2006–2011 роки // Український стоматологічний альманах. – 2012; 2 (2): 107–108.

12. Харьков Л.В., Яковенко Л.М., Чехова І.Л. 20-річний досвід роботи кафедри хірургії та щелепно-лицевої хірургії дитячого віку Національного медичного університету імені О.О. Богомольця // Профілактична та дитяча стоматологія. – 2015; 7 (2): 40–44. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ptdc_2015_2_11.

13. Скрипников П.Н., Марченко АВ., Сиренко ЕА. Алгоритм изучения минерализации эмали в норме и при патологии // Вісник проблем біології і медицини. – 2003; вип. 2: 51–53.

14. Поворознюк В.В., Мазур І.П. Остеопороз и заболевания пародонта // Пародонтология. – 2005; 3 (36): 14–19.

15. Рекомендації з діагностики, профілактики та лікування системного остеопорозу у жінок у постменопаузальний період / В.Н. Коваленко, В.В. Поворознюк, О.П. Борткевич та ін. // Український ревматологічний журнал. – 2009; 3: 23–39.

16. Дахно Л.О., Криницький Р.П., Павлів Х.І., Масна З.З., Масна-Чала О.З. Особливості перебудови коміркових відростків щелеп та їх співвідношення з коренями постійних зубів у віковому аспекті // Вісник проблем біології і медицини. – 2014; 2 (1): 136–139.

17. Шмидт Г.А. Периодизация эмбриогенеза и послезародышевого онтогенеза у человека и животных // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1972; LXIII (8): 17–28.

18. Мішалов В.Д., Чайковський Ю.Б., Твердохліб І.В. Дотримання етичних і законодавчих норм і вимог при виконанні наукових морфологічних досліджень. – Київ, 2007; 76 с.

19. Мішалов В.Д., Войченко В.В., Малишева Т.А., Діброва В.А., Кузик П.В., Юрченко В.Т. Порядок вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі і патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей: методичні рекомендації // Освіта України: спецвипуск газети. Київ: Педагогічна преса. – 2018; 2 (62): 3–13.

Участье серы (макроэлемента) и кобальта (микроэлемента) в процессах минерализации костной ткани верхней челюсти в динамике пренатального онтогенеза человека

А.П. Ошурко, И.Ю. Олійник

Введение. Опубликованные рядом авторов [1–8] научные работы освещают как особенности становления строения и топографии верхней челюсти в плодный и ранний неонатальный периоды онтогенеза, так и изучение анатомических, гистологических структур и минерального состава костной ткани различных участков в возрастной динамике. В то же время основных данных об изучении особенностей структуры и минерального состава костной ткани верхней челюсти человека в динамике пренатального онтогенеза не хватает, хотя отдельные исследования и объединяют комплексное изучение возрастной структурной перестройки костной ткани в сочетании с динамикой их минерального состава [9–16].

Цель: определить динамику накопления макроэлемента серы (S) и микроэлемента кобальта (Co) как строительного материала зачатка верхней челюсти человека и их участие в процессах минерализации костной ткани в пренатальном онтогенезе.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на материале зачатков верхних челюстей 131 плода человека в возрасте 11–40 недель внутриутробного развития, погибших от причин, не связанных с заболеваниями челюстно-лицевой области и которые развивались в матке при отсутствии воздействия явно выраженных вредных факторов внешней и внутренней среды человека. В исследовании были использованы методы макроскопии, морфометрии объектов исследования, турбидиметрический метод, методика пламенного атомно-абсорбционного определения ионов металла и статистический метод.

Результаты. В ходе исследования получены результаты в виде среднего значения исследуемого параметра (M), стандартного отклонения (m), при вероятности безошибочного прогноза $p < 0,001$ показали, что для макроэлемента серы (S) в первой возрастной группе они составляют (мг/г) – 1,143±0,138; во второй – 1,835±0,042; в третьей – 1,989±0,051; в четвертой – 1,636±0,047. Для микроэлемента кобальта (Co) в первой возрастной группе составляют (мг/г) – 0,086±0,006; во второй – 0,081±0,015; в третьей – 0,119±0,014; в четвертой – 0,059±0,008 (согласно возрастным групп, см. таблицу) в исследуемых фрагментах костной ткани образцов мг/г (весом 0,15–0,55 г), которые обеспечивают одновременно как полноценную основу минерализации, так и качественные характеристики развития костной ткани в пренатальном онтогенезе.

Выводы. Максимальный темп прироста (%) установлен как для серы (S), так и для кобальта (Co) (рис. 1–2) в середине (22–27 недели) этапа внутриутробного развития плода, что подтверждает рост интенсивности развития сосудистой системы зачатка верхней челюсти плода человека и метаболических превращений, именно в этот возрастной период.

Ключевые слова: верхняя челюсть, макро- и микроэлементный состав, возрастная динамика, пренатальный онтогенез, человек.

The participation of sulfur (macroelement) and cobalt (microelement) in the mineralization processes of the bone tissue of the upper jaw in the dynamics of human prenatal ontogenesis

A. Oshurko, I. Oliinik

Introduction. The scientific works published by a number of authors [1–8] highlight both the features of the formation of the structure and topography of the upper jaw in the fetal and early neonatal periods of ontogenesis, as well as the study of anatomical, histological structures and mineral composition of bone tissue of various regions in age dynamics. At the same time, there is insufficient basic data on the study of the structure and mineral composition of the bone tissue of the human maxilla in the dynamics of prenatal ontogenesis, though some works cover a comprehensive study of the age-related structural reconstruction of bone tissue in combination with the dynamics of their mineral composition [9–16].

Aim: to determine the dynamics of accumulation of macroelement sulfur (S) and microelement cobalt (Co) as a building material for the upper jaw rudiments of a person, their participation in the processes of mineralization of bone tissue in prenatal ontogenesis.

Material and methods. The study was carried out on the material of the upper jaw rudiments of 131 human fetuses at the age of 11–40 weeks of intrauterine development, who died from causes not related to the diseases of the maxillofacial region and developed in the uterus without any effect of clearly expressed harmful factors of the external and internal human environment. In this study, methods of macroscopy, morphometry of the investigated objects, turbidimetric method, the method of flame atomic absorption determination of metal ions and the statistical method were used.

Results. In the course of the study, the obtained results in the form of the mean value of the investigated parameter (M), the standard deviation (m), with the probability of an error-free forecast of $p < 0.001$ showed, that for the macroelement sulfur (S) in the first age group they constitute (mg/g) 1.143±0.138; in the second – 1.835±0.042; in the third – 1.989±0.051; in the fourth – 1.636±0.047. For the microelement cobalt (Co) in the first age group they constitute (mg/g) – 0.086±0.006; in the second – 0.081±0.015; in the third – 0.119±0.014; in the fourth – 0.059±0.008 (according to age groups, see the table) in the studied fragments of bone tissue samples mg/g (weight 0.15–0.55 g), which provide both a full-value base of mineralization, and qualitative characteristics of bone tissue development in prenatal ontogenesis.

Conclusions. The maximum rate of increase (%) is established for both sulfur (S) and cobalt (Co) (Fig. 1–2) in the middle (22–27 weeks) of intrauterine development of the fetus, which confirms the increased intensity of the vascular system of the upper jaw rudiment of human fetuses and metabolic transformations, precisely in this age period.

Key words: upper jaw, macro and microelement composition, age dynamics, prenatal ontogenesis, a human.

Ошурко Анатолій Павлович – аспірант кафедри гістології, цитології, ембріології ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет».

Адреса: 58002, м. Чернівці, вул. О. Кобилянської, 42.

Тел.: 096 9190506. E-mail: anatoliystudent@gmail.com.

Олійник Ігор Юрійович – д-р мед. наук, професор, професор кафедри патологічної анатомії ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет».

Адреса: 58013, м. Чернівці, вул. Рівненська, буд. 5-а, кв. 47.

Тел.: 050 1943577. E-mail: olijnyk1961@gmail.com.