

**CHANGES IN THE BIOCHEMICAL INDICATORS OF MANDIBULA BONE TISSUE AFTER REMOVAL OF MOLARS AND AUGMENTATION OF THE ALVEOLAR PROCESS**<sup>1</sup>Sumy State University (Sumy, Ukraine)<sup>2</sup>Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)[lokes.ekaterina@gmail.com](mailto:lokes.ekaterina@gmail.com)

Dental rehabilitation of patients with secondary adentia is a common problem in modern medicine. Atrophy of the alveolar process after tooth extraction can be a contraindication for the placement of dental implants or worsen the aesthetic result of the placed implant or reconstructive prosthetics. The study aimed to investigate the changes in the biochemical parameters of the connective tissue after removing the mandibular molars using classical and author's methods. The study involved patients who had mandibular molars removed according to the classic method (control group – 25 people), additionally underwent alveolar augmentation with "Cerabone" granules (1 group – 25 people) and the use of "Cerabone" granules in combination with a keratoxenoimplant (2nd group – 25 people). The following biochemical indicators of non-collagenous proteins were investigated: hexuronic acids, chondroitin sulfates, N-acetylneuraminic acid, and non-protein-bound fucose in mandibular bone tissue. At the time of the surgical stage of dental implantation in patients of the first group, a decrease in the content of hexuronic acids was established by 5.4% compared to the first day of the study, for the second - by 3.7%, for the control group - by 11.9%. A decrease in the content of chondroitin sulfates by 8.7%, 13.4% and 15.4% was noted for the first, second and control groups. The level of fucose not bound to proteins significantly increased by 5.1% in the control group. A probable decrease in the content of N-acetylneuramine was noted in all three groups relative to the first observation period by 8.6%, 3.5% and 19.6%, respectively. The content of hexuronic acids and N-acetylneuraminic acid underwent the most significant changes. Using "Cerabone" granules both as a monodrug and combined with a keratoxenoimplant for augmentation of the alveolar process bone defect contributed to a less pronounced decrease in the level of proteoglycans and glycoproteins compared to the control.

**Key words:** augmentation of the alveolar process, proteoglycans, glycoproteins, bone tissue.

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

This article is a fragment of the scientific topic of Sumy State University's "Clinical and laboratory justification of the use of modern technologies in the diagnosis, treatment and prevention of diseases of the oral cavity and maxillofacial region" (state registration number 0121U113582).

**Introduction.**

Dental rehabilitation of patients with secondary adentia is a common problem in modern medicine. Under the conditions of adentia, the alveolar crest is not exposed to the functional load characteristic of teeth and their supporting structures, leading to bone resorption. This combined effect leads to horizontal and vertical atrophy of the alveolar process [1, 2]. Dental implantation plays a significant role in the rehabilitation of patients and requires a sufficient volume of bone tissue. Atrophy of the alveolar process after tooth extraction can be a contraindication for the placement of dental implants or worsen the aesthetic result of the placed implant or reconstructive prosthetics. Approximately 40% of the alveolar height and 60% of the alveolar width are susceptible to alveolar bone resorption within six months after tooth extraction [3, 4, 5].

According to literature data, 29-63% of horizontal and 11-22% of vertical bone loss occurs during the first six months after tooth extraction without using alveolar process preservation techniques [6].

**The aim of the study.**

To study the changes in the biochemical parameters of the connective tissue to substantiate the features

of reparative osteogenesis after removing mandibular molars when using classical and author's methods (augmentation of the alveolar process after tooth removal with natural xenobone and in combination with a keratoxenoimplant).

**Object and research methods.**

The study involved patients who had mandibular molars removed according to the classic method (control group – 25 people), additionally underwent alveolar augmentation with "Cerabone" granules (1 group – 25 people) and the use of "Cerabone" granules in combination with a keratoxenoimplant (2nd group – 25 people). The following biochemical indicators of non-collagenous proteins were investigated: the content of proteoglycans (hexuronic acids and chondroitin-4 and chondroitin-6-sulfates) and carbohydrate derivatives of glycoproteins (N-acetylneuraminic acid and fucose, not bound to proteins) in the mandibular bone tissue. The material for the study was obtained during the tooth extraction operation and three months later, simultaneously with the surgical stage of dental implantation in all three groups.

Determination of the content of hexuronic acids was carried out by the Dische method in the modification of Bitter and Muir [7]. The Nemeth-Csoka method in the modification of L.I. Slutsky determined the content of chondroitin sulfates. The content of fucose not bound to proteins – according to the method of Dische and Shettles, N-acetylneuraminic acid – according to the method of Hess [8].

Statistical analysis was performed using Student's t-test in the Statistica 6.0 program.

**Research results and their discussion.**

During a tooth extraction, the established level of hexuronic acids in the mandibular bone tissue had the same value in all three groups (table 1). At the time of the surgical stage of dental implantation in patients of the first group, whose bone defect after molar removal was augmented with "Cerabone" granules, a decrease in the content of hexuronic acids by 5.4% compared to the first day of the study was established. For the second group (after removing the lower molars, the bone defect of the alveolar process was augmented with "Cerabone" granules combined with a keratxenoimplantant), a probable decrease of this indicator by 3.7% was noted. The control group was characterized by more pronounced possible changes, namely, a probable reduction in the content of hexuronic acids by 11.9%. Comparing the content of hexuronic acids in the mandibular bone tissue in patients of the first and second experimental groups compared to the control, it increased by 7.5% and 9.6%, respectively.

On the first day of the study, at the time of tooth extraction, the same level of chondroitin sulfate content was noted in all groups, corresponding to the previous indicators of monomers of biopolymers of connective tissue (table 2).

During the surgical stage of dental implantation in the control group, a probable decrease in the content of chondroitin sulfates by 15.4% compared to the first day of the study was observed. In patients undergoing alveolar process augmentation (the first and second experimental groups), an increase in the content of this indicator by 8.7% and 13.4% compared to the control group for the same period of the postoperative period was noted.

When determining the level of such representative glycoproteins as fucose not bound to proteins in the mandibular bone tissue at the molar removal stage, its constant value was established for all three groups (table 3), corresponding to the indicators of proteoglycans.

In the third month after tooth extraction in the control group, its probable decrease by 6.8% was noted, which may determine the processes of formation of the mandibular connective tissue biopolymers during reparative osteogenesis. It was established that when using «Cerabone» granules for augmentation of the alveolar process, the level of fucose not bound to proteins did not undergo probable changes relative to the previous period of reparative regeneration. In patients who underwent augmentation of the bone defect of the mandibular alveolar process after tooth extraction with «Cerabone» granules in combination with a keratxenoimplant, there was also no significant difference in the above indicator in comparison with the previous study period, but relative to the similar period of reparative osteogenesis in the control group, the indicator of fucose not bound to proteins was determined to be probably higher by 5.1%.

Such data may indicate that under the conditions of augmentation of the mandibular alveolar process after tooth extraction (both with the monodrug «Cerabone» and with its combination with keratxenoimplantant), after three months, the level of monomers of biopolymers of connective tissue already reaches physiological values, unlike control group.

**Table 1 – The content of hescuronic acids in the mandibular bone tissue at different times of reparative osteogenesis, μmol/g (M+m)**

Research term	1 group (n=25)	2 group (n=25)	3 group (n=25)
1st day	1,319±0,006	1,320±0,008	1,318±0,007
3rd month	1,248±0,009 * **	1,272±0,010 * **	1,161±0,009 *

Notes: 1.\* – p<0,05 compared to the first day of the study; 2. \*\* – p<0,05 compared to the control for the same term of reparative osteogenesis.

**Table 2 – Content of chondroitin-4- and chondroitin-6-sulfates in the mandibular bone tissue at different times of reparative osteogenesis, g/100 g of dry tissue (M+m)**

Research term	1 group (n=25)	2 group (n=25)	3 group (n=25)
1st day	0,175±0,011	0,174±0,009	0,176±0,008
3rd month	0,162±0,006 **	0,169±0,005 **	0,149±0,007 *

Notes: 1.\* – p<0,05 compared to the first day of the study; 2. \*\* – p<0,05 compared to the control for the same term of reparative osteogenesis.

At the time of the tooth extraction operation, a constant value of N-acetylneuraminic acid content was observed for all three groups (table 4), corresponding to the above indicators of non-collagen proteins. During the surgical stage of dental implantation, a probable decrease of this indicator was noted in all three groups relative to the first observation period by 8.6%, 3.5% and 19.6%, respectively.

In augmentation of the bone defect after molar's removal with «Cerabone» granules, a probable increase in the content of N-acetylneuraminic acid by 13.1% compared to the control group at the time of the surgical stage of dental implantation was established. For the second group in which, after removing the lower molars, the bone defect was augmented with «Cerabone» granules in combination with a keratxenoimplantant, this indicator probably increased by 19.4% relative to the similar period of reparative osteogenesis in the control group.

It was established that under the conditions of augmentation of the alveolar process with «Cerabone»

**Table 3 – The content of fucose not bound to proteins, in the mandibular bone tissue at different times of reparative osteogenesis, μmol/g (M+m)**

Research term	1 group (n=25)	2 group (n=25)	3 group (n=25)
1st day	1,46±0,04	1,48±0,03	1,46±0,03
3rd month	1,41±0,009	1,43±0,02 **	1,36±0,019 *

Notes: 1.\* – p<0,05 compared to the first day of the study; 2. \*\* – p<0,05 compared to the control for the same term of reparative osteogenesis.

**Table 4 – The content of N-acetylneuraminic acid in the mandibular bone tissue at different times of reparative osteogenesis, μmol/g (M+m)**

Research term	1 group (n=25)	2 group (n=25)	3 group (n=25)
1st day	1,98±0,007	1,98±0,008	1,99±0,014
3rd month	1,81±0,011 * ** **	1,91±0,007 * **	1,60±0,013 *

Notes: 1.\* – p<0,05 compared to the first day of the study; 2. \*\* – p<0,05 y compared to the control for the same term of reparative osteogenesis; 3. \*\*\* – p<0,05 in comparison of the first and second experimental groups.

granules in combination with a keratixenoimplant, the content of N-acetylneuraminic acid in the mandibular bone tissue underwent a probable increase of 5.5% compared to the group of patients who used «Cerabone» granules as a monodrug. It may determine the acceleration of the formation of biopolymers of the mandibular connective tissue (namely, glycoproteins) in the second research group.

#### Conclusions.

Thus, the content of hexuronic acids and N acetylneuraminic acid underwent the most significant changes, while the indicators of fucose not bound to proteins and chondroitin sulfates were characterized by

more stable values for the studied period. The use of «Cerabone» granules both as a monodrug and combined with a keratixenoimplant for augmentation of the bone defect of the alveolar process contributed to a less pronounced decrease in the level of proteoglycans and glycoproteins compared to the control.

#### Prospects for further research.

It is planned to determine the correlation of markers of connective tissue metabolism in blood serum and mandibular bone tissue during reparative osteogenesis after tooth extraction and augmentation of the mandibular alveolar process.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-1-168-412-417

УДК 616.716.4-018.4-074-026.19-02:[616.314.7-089.87+616.716.87-089.844]

<sup>1</sup>Колесніченко М. О., <sup>1</sup>Савченко Д. В., <sup>1</sup>Савченко В. В.,

<sup>1</sup>Іванюк О. С., <sup>1</sup>Животовський І. В., <sup>2</sup>Локес К. П.

## ЗМІНИ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ПІСЛЯ ВИДАЛЕННЯ МОЛЯРІВ ТА ПРОВЕДЕННЯ АУГМЕНТАЦІЇ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ВІДРОСТКА

<sup>1</sup>Сумський державний університет (м. Суми, Україна)

<sup>2</sup>Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

[lokes.ekaterina@gmail.com](mailto:lokes.ekaterina@gmail.com)

Стоматологічна реабілітація пацієнтів із вторинною адентією є поширеною проблемою сучасної медицини. Атрофія альвеолярного паростку після видалення зуба може бути протипоказанням для розміщення дентальних імплантатів чи погіршити естетичний результат розміщеного імплантату або реконструкційного протезування. Метою дослідження було дослідити зміни біохімічних показників сполучної тканини після видалення молярів нижньої щелепи при застосуванні класичної та авторської методик. У дослідженні брали участь пацієнти, яким було видалено моляри на нижній щелепі за класичною методикою (контрольна група - 25 осіб), додатково проведено аугментацію альвеолярного гранулами «Cerabone» (1 група – 25 осіб) та використання гранул «Cerabone» у комбінації із кератоксеноімплантантом (2 група – 25 осіб). Були досліджені такі біохімічні показники неколагенових білків: гексуронової кислоти, хондроїтинсульфати, N ацетилнейрамінова кислота та фукоза, не зв'язаної із білками, у кістковій тканині нижньої щелепи. На момент проведення хірургічного етапу дентальної імплантації у пацієнтів першої групи встановлено зменшення вмісту гексуронової кислоти на 5,4% відносно першого дня дослідження, для другої – на 3,7%, для контрольної групи – на 11,9%. Відмічали зниження вмісту хондроїтинсульфатів на 8,7%, 13,4% та 15,4% відповідно для першої, другої та контрольної груп. Рівень фукози, не зв'язаної з білками, вірогідно збільшився на 5,1% тільки у контрольній групі. Відмічали вірогідне зменшення вмісту N-ацетилнейрамінової у всіх трьох групах відносно першого терміну спостереження на 8,6%, 3,5% та 19,6% відповідно. Найбільш суттєвих змін зазнавав вміст гексуронової кислоти та N ацетилнейрамінової кислоти. Використання гранул «Cerabone» як монопрепарату, так і у комбінації із кератоксеноімплантантом для аугментації кісткового дефекту альвеолярного відростка сприяло менш вираженому зменшенню рівня протеогліканів та глікопротеїнів відносно контролю.

**Ключові слова:** аугментація альвеолярного відростку, протеоглікани, глікопротеїни, кісткова тканина.

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

Дана стаття є фрагментом НДР Сумського державного університету «Клініко-лабораторне обґрунтування застосування сучасних технологій в діагностиці, лікуванні та профілактиці захворювань порожнини рота та щелепно-лицевої ділянки» (№ державної реєстрації 0121U113582).

#### Вступ.

Стоматологічна реабілітація пацієнтів із вторинною адентією є поширеною проблемою сучасної медицини. Альвеолярний гребінь за умов адентії не піддається функціональному навантаженню, властивому

зубам та їх опорним структурам, що призводить до резорбції кістки. Цей комбінований ефект призводить до горизонтальної і вертикальної атрофії альвеолярного відростку [1, 2]. Дентальна імплантація відіграє значну роль у реабілітації пацієнтів та потребує достатнього об'єму кісткової тканини. Атрофія альвеолярного паростку після видалення зуба може бути протипоказанням для розміщення дентальних імплантатів чи погіршити естетичний результат розміщеного імплантату або реконструкційного протезування. Приблизно 40% висоти альвеол і 60% альвеолярної ширини чутливі до резорбції альвеолярної кістки протягом 6 місяців після видалення зуба [3, 4, 5].

Відповідно до даних літератури 29-63% горизонтальної та 11-22% вертикальної втрати кісткової тканини відбувається протягом перших 6 місяців після видалення зуба без використання технік збереження альвеолярного паростку [6].

**Мета дослідження.**

Дослідити зміни біохімічних показників сполучної тканини для обґрунтування особливостей репаративного остеогенезу після видалення молярів нижньої щелепи при застосуванні класичної та авторської методики (аугментація альвеолярного відростку після видалення зуба натуральною ксенокісткою та в комбінації з кератоксеноімплантантом).

**Об'єкт і методи дослідження.**

У дослідженні брали участь пацієнти, яким було видалено моляри на нижній щелепі за класичною методикою (контрольна група – 25 осіб), додатково проведено аугментацію альвеолярного гранулами «Серабоне» (1 група – 25 осіб) та використання гранул «Серабоне» у комбінації із кератоксеноімплантантом (2 група – 25 осіб). Були досліджені такі біохімічні показники неколагенових білків: вміст протеогліканів (гексуронових кислот і хондроїтин-4 та хондроїтин-6-сульфатів) та вуглеводних похідних глікопротеїнів (N-ацетилнейрамінової кислоти та фукози, не зв'язаної із білками) у кістковій тканині нижньої щелепи. Матеріал для дослідження був отриманий під час проведення операції видалення зуба та через три місяці одночасно із виконанням хірургічного етапу дентальної імплантації у всіх трьох групах.

Визначення вмісту гексуронових кислот проводили методом Dische у модифікації Bitter і Muir [7]. Вміст хондроїтинсульфатів визначали за методом Nemeth-Csoka у модифікації Л.І. Слущького. Вміст фукози, не зв'язаної з білками – за методом Dishe і Shettles, N-ацетилнейрамінової кислоти – за методом Гесса [8].

Статистичний аналіз був проведений за допомогою t-критерію Стьюдента у програмі Statistica 6.0.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

У кістковій тканині нижньої щелепи під час операції видалення зуба встановлений рівень гексуронових кислот мав однакове значення у всіх трьох групах (табл. 1). На момент проведення хірургічного етапу дентальної імплантації у пацієнтів першої групи, яким кістковий дефект після видалення моляру був аугментований гранулами «Серабоне», було встановлено зменшення вмісту гексуронових кислот на 5,4% відносно першого дня дослідження. Для другої групи (після видалення нижніх молярів кістковий дефект альвеолярного відростку був аугментований гранулами «Серабоне» в комбінації з кератоксеноімплантантом) відмічали вірогідне зменшення даного показника на 3,7%. Для контрольної групи були характерні більш виражені вірогідні зміни, а саме вірогідне зменшення вмісту гексуронових кислот на 11,9%. При порівнянні вмісту гексуронових кислот у кістковій тканині нижньої щелепи у пацієнтів першої та другої дослідних груп відносно контролю відмічали його збільшення на 7,5% та 9,6% відповідно.

На перший день дослідження на момент проведення операції видалення зуба відмічали однаковий рівень вмісту хондроїтинсульфатів в усіх групах, що відповідало попереднім показникам мономерів біополімерів сполучної тканини (табл. 2).

**Таблиця 1 – Вміст гексуронових кислот у кістковій тканині нижньої щелепи на різні терміни репаративного остеогенезу, мкмоль/г (M+m)**

Термін дослідження	1 група (n=25)	2 група (n=25)	3 група (n=25)
1-й день	1,319±0,006	1,320±0,008	1,318±0,007
3-й місяць	1,248±0,009 * **	1,272±0,010 * **	1,161±0,009 *

Примітки: 1.\* – p<0,05 у порівнянні з першим днем дослідження; 2. \*\* – p<0,05 у порівнянні з контролем на той же термін репаративного остеогенезу.

**Таблиця 2 – Вміст хондроїтин-4- та хондроїтин-6-сульфатів у кістковій тканині нижньої щелепи на різні терміни репаративного остеогенезу, г/100 г сухої тканини (M+m)**

Термін дослідження	1 група (n=25)	2 група (n=25)	3 група (n=25)
1-й день	0,175±0,011	0,174±0,009	0,176±0,008
3-й місяць	0,162±0,006 **	0,169±0,005 **	0,149±0,007 *

Примітки: 1.\* – p<0,05 у порівнянні з першим днем дослідження; 2. \*\* – p<0,05 у порівнянні з контролем на той же термін репаративного остеогенезу.

При проведенні хірургічного етапу дентальної імплантації у контрольній групі спостерігали вірогідне зниження вмісту хондроїтинсульфатів на 15,4% відносно першого дня дослідження. У пацієнтів за умов проведення аугментації альвеолярного відростку (перша та друга дослідні групи) відмічали підвищення вмісту даного показника на 8,7% та 13,4% відносно групи контролю на той же термін післяопераційного періоду.

При визначенні рівня такого представника глікопротеїнів, як фукоза, не зв'язана із білками у кістковій тканині нижньої щелепи на етапі видалення молярів встановлено її стале значення для усіх трьох груп (табл. 3), що відповідає показникам протеогліканів.

На третій місяць після видалення зуба у контрольній групі було відмічено його вірогідне зменшення на 6,8%, що може обумовлювати процеси утворення біополімерів сполучної тканини нижньої щелепи за репаративного остеогенезу. Встановлено, що при використанні гранул «Серабоне» для аугментації аль-

**Таблиця 3 – Вміст фукози, не зв'язаної з білками, у кістковій тканині нижньої щелепи на різні терміни репаративного остеогенезу, мкмоль/г (M+m)**

Термін дослідження	1 група (n=25)	2 група (n=25)	3 група (n=25)
1-й день	1,46±0,04	1,48±0,03	1,46±0,03
3-й місяць	1,41±0,009	1,43±0,02 **	1,36±0,019 *

Примітки: 1.\* – p<0,05 у порівнянні з першим днем дослідження; 2. \*\* – p<0,05 у порівнянні з контролем на той же термін репаративного остеогенезу.

**Таблиця 4 – Вміст N-ацетилнейрамінової кислоти у кістковій тканині нижньої щелепи на різні терміни репаративного остеогенезу, мкмоль/г (M+m)**

Термін дослідження	1 група (n=25)	2 група (n=25)	3 група (n=25)
1-й день	1,98±0,007	1,98±0,008	1,99±0,014
3-й місяць	1,81±0,011 * ** **	1,91±0,007 * **	1,60±0,013 *

Примітки: 1.\* – p<0,05 у порівнянні з першим днем дослідження; 2. \*\* – p<0,05 у порівнянні з контролем на той же термін репаративного остеогенезу; 3. \*\*\* – p<0,05 у порівнянні першої та другої дослідних груп.

веолярного відростку рівень фукози, не зв'язаної із білками не зазнавав вірогідних змін відносно попереднього терміну репаративної регенерації. У пацієнтів, яким була проведена аугментація кісткового дефекту альвеолярного відростку нижньої щелепи після видалення зуба гранулами «Сегабопе» у комбінації із кератоксеноімплантантом також не відмічали вірогідної різниці вищезазначеного показника у порівнянні із попереднім терміном дослідження, але відносно аналогічного терміну репаративного остеогенезу у контрольній групі показник фукози, не зв'язаної із білками визначався вірогідно більшим на 5,1%.

Такі дані можуть вказувати на те, що за умов проведення аугментації альвеолярного відростку нижньої щелепи після видалення зуба (як монопрепаратом «Сегабопе», так і при його комбінації із кератоксеноімплантантом) через 3 місяці рівень мономерів біополімерів сполучної тканини вже сягає фізіологічних значень, на відміну від контрольної групи.

На момент операції видалення зуба спостерігали стає значення вмісту N-ацетилнейрамінової кислоти для усіх трьох груп (табл. 4), що відповідало наведеним вище показникам неколагенових білків. Під час проведення хірургічного етапу дентальної імплантації відмічали вірогідне зменшення даного показника у всіх трьох групах відносно першого терміну спостереження на 8,6%, 3,5% та 19,6% відповідно.

При аугментації кісткового дефекту після видалення моляру гранулами «Сегабопе» встановлено вірогідне збільшення вмісту N-ацетилнейрамінової кислоти на 13,1% відносно групи контролю на момент проведення хірургічного етапу дентальної імплантації. Для другої групи у якій після видалення нижніх мо-

лярів кістковий дефект був аугментований гранулами «Сегабопе» в комбінації з кератоксеноімплантантом даний показник вірогідно збільшувався на 19,4% відносно аналогічного терміну репаративного остеогенезу у контрольній групі.

Встановлено, що за умов аугментації альвеолярного відростку гранулами «Сегабопе» у комбінації із кератоксеноімплантантом вміст N-ацетилнейрамінової кислоти у кістковій тканині нижньої щелепи зазнавав вірогідного збільшення на 5,5% відносно групи пацієнтів, у яких використовували гранули «Сегабопе», як монопрепарат. Це може обумовлювати прискорення формування біополімерів сполучної тканини нижньої щелепи (а саме глікопротеїнів) у другій дослідній групі.

#### Висновки.

Таким чином, найбільш суттєвих змін зазнавав вміст гексуронової кислоти та N-ацетилнейрамінової кислоти, тоді як показники фукози, не зв'язаної із білками і хондроїтинсульфатів характеризувалися більш сталими значеннями на досліджуваній термін. Використання гранул «Сегабопе» як монопрепарату, так і у комбінації із кератоксеноімплантантом для аугментації кісткового дефекту альвеолярного відростка сприяло менш вираженому зменшенню рівня протеогліканів та глікопротеїнів відносно контролю.

#### Перспективи подальших досліджень.

Планується визначити кореляцію маркерів метаболізму сполучної тканини у сироватці крові та у кістковій тканині нижньої щелепи за репаративного остеогенезу після проведення операції видалення зуба та аугментації альвеолярного відростку нижньої щелепи.

### References / Література

1. Voloshyna LI, Skikevych MH, Avetikov DS, Bondarenko VV, Sokolova NA, Akhmerov VD. Pro neobkhdnist' spil'noho planuvannya ortopedichnoy stomatolohichnoy dopomohy v kompleksnomu likuvanni patsiyentiv iz defektamy shchelepno-lytsevoyi lokalizatsiyi. *Ukrayins'kyi stomatolohichnyy al'manakh*. 2016;3(1):18-21. [in Ukrainian].
2. Schnutenhaus S, Martin T, Dreyhaupt J, Rudolph H, Luthardt RG. Dimensional Changes of the Soft Tissue after Alveolar Ridge Preservation with a Collagen Material. A Clinical Randomized Trial. *Open Dent J*. 2018;12:389-99. DOI: [10.2174/1874210601812010389](https://doi.org/10.2174/1874210601812010389).
3. Monje A, Ravidà A, Wang HL, Helms J, Brunski JB. Relationship Between Primary/Mechanical and Secondary/Biological Implant Stability. *Int J Oral Maxillofac. Implant*. 2019;34:7-23. DOI: [10.11607/ijomi.19suppl.g1](https://doi.org/10.11607/ijomi.19suppl.g1).
4. Thoma DS, Bienz SP, Lim HC, Lee WZ, Hämmerle CHF, Jung RE. Explorative randomized controlled study comparing soft tissue thickness, contour changes, and soft tissue handling of two ridge preservation techniques and spontaneous healing two months after tooth extraction. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(6):565-74. DOI: [10.1111/clr.13594](https://doi.org/10.1111/clr.13594).
5. Avetikov DS, Stavitskiy SO, Lokes KP, Yatsenko IV. Evaluation of effectiveness of alveolar crest augmentation at the stage of preparation for dental implantation. *Visnyk Problem Biologii i Medycyny*. 2016;3(131):240-242.
6. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin. Oral Implants Res*. 2012;23(5):1-21.
7. Sharayev PN, Pishkov VN, Solov'yeva NI. Metod opredeleniya glikozaminoglikanov v biologicheskikh zhidkostyakh. *Lab. delo*. 1987;5:330-2.
8. Berkalo LV, Bobovych OV, Bobrova NA, Heyko OO, Kaydashev IP, Kutsenko LO, et al. *Metody klinichnykh ta eksperymental'nykh doslidzhen' v medytsyni*. Poltava; 2003. 320 s. [in Ukrainian].

### ЗМІНИ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ПІСЛЯ ВИДАЛЕННЯ МОЛЯРІВ ТА ПРОВЕДЕННЯ АУГМЕНТАЦІЇ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ВІДРОСТКА

Колесніченко М. О., Савченко Д. В., Савченко В. В., Іванюк О. С., Животовський І. В., Локес К. П.

**Резюме.** Атрофія альвеолярного паростку після видалення зуба може бути протипоказанням для розміщення дентальних імплантатів чи погіршити естетичний результат розміщеного імплантату або реконструкційного протезування. Приблизно 40% висоти альвеол і 60% альвеолярної ширини чутливі до резорбції альвеолярної кістки протягом 6 місяців після видалення зуба. Відповідно до даних літератури 29-63% горизонтальної та 11-22% вертикальної втрати кісткової тканини відбувається протягом перших 6 місяців після видалення зуба без використання технік збереження альвеолярного паростку.

Були досліджені такі біохімічні показники неколагенових білків: вміст протеогліканів (гексуронової кислоти та хондроїтин-4 та хондроїтин-6-сульфатів) та вуглеводних похідних глікопротеїнів (N-ацетилнейрамінової кислоти та фукози, не зв'язаної із білками) у кістковій тканині нижньої щелепи. Матеріал для дослідження був отриманий під час проведення операції видалення зуба та через три місяці одночасно із виконанням хірургічного етапу дентальної імплантації у всіх трьох групах.

На момент проведення хірургічного етапу дентальної імплантації у пацієнтів першої групи, яким кістковий дефект після видалення моляру був аугментований гранулами «Сегабопе», було встановлено зменшення

вмісту гексуронової кислоти на 5,4% відносно першого дня дослідження. Для другої групи відмічали вірогідне зменшення даного показника на 3,7%, для контрольної групи відмічали вірогідне зменшення вмісту гексуронової кислоти на 11,9%. Відмічали вірогідне зниження вмісту хондроїтинсульфатів на 8,7%, 13,4% та 15,4% відповідно для першої, другої та контрольної груп. Рівень фукози, не зв'язаної з білками, вірогідно збільшився на 5,1% тільки у контрольній групі. Відмічали вірогідне зменшення вмісту N-ацетилнейрамінової у всіх трьох групах відносно першого терміну спостереження на 8,6%, 3,5% та 19,6% відповідно.

Згідно даних дослідження встановлено, що найбільш суттєвих змін зазнавав вміст гексуронової кислоти та N-ацетилнейрамінової кислоти, тоді як показники фукози, не зв'язаної з білками і хондроїтинсульфатів характеризувалися більш сталими значеннями на досліджуваній термін. Використання гранул «Cerabone» як монопрепарату, так і у комбінації із кератоксеноімплантантом для аугментації кісткового дефекту альвеолярного відростка сприяло менш вираженому зменшенню рівня протеогліканів та глікопротеїнів відносно контролю.

**Ключові слова:** аугментація альвеолярного відростку, протеоглікани, глікопротеїни, кісткова тканина.

### CHANGES IN THE BIOCHEMICAL INDICATORS OF MANDIBULA BONE TISSUE AFTER REMOVAL OF MOLARS AND AUGMENTATION OF THE ALVEOLAR PROCESS

Kolesnichenko M. O., Savchenko D. V., Savchenko V. V., Ivanyuk O. S., Zhivotovskiy I. V., Lokes K. P.

**Abstract.** Atrophy of the alveolar process after tooth extraction can be a contraindication for the placement of dental implants or worsen the aesthetic result of the placed implant or reconstructive prosthetics. Approximately 40% of alveolar height and 60% of alveolar width are susceptible to alveolar bone resorption within 6 months after tooth extraction. According to literature data, 29-63% of horizontal and 11-22% of vertical bone loss occurs during the first 6 months after tooth extraction without the use of alveolar bud preservation techniques.

The following biochemical indicators of non-collagenous proteins were investigated: the content of proteoglycans (hexuronic acids and chondroitin-4 and chondroitin-6-sulfates) and carbohydrate derivatives of glycoproteins (N-acetylneuraminic acid and fucose, not bound to proteins) in the mandibular bone tissue. The material for the study was obtained during the tooth extraction and three months later simultaneously with the surgical stage of dental implantation in all three groups.

At the time of the surgical stage of dental implantation in patients of the first group, whose bone defect after molar removal was augmented with «Cerabone» granules, a decrease in the content of hexuronic acids by 5.4% compared to the first day of the study was established. For the second group, a probable decrease of this indicator by 3.7% was noted, for the control group, a probable decrease in the content of hexuronic acids was noted by 11.9%. A probable decrease in the content of chondroitin sulfates by 8.7%, 13.4% and 15.4% was noted, respectively, for the first, second and control groups. The level of fucose not bound to proteins was significantly increased by 5.1% only in the control group. A probable decrease in the content of N-acetylneuramine was noted in all three groups relative to the first period of observation by 8.6%, 3.5% and 19.6%, respectively.

According to the research data, it was found that the content of hexuronic acids and N acetylneuraminic acid underwent the most significant changes, while the indicators of fucose, not bound to proteins and chondroitin sulfates were characterized by more stable values for the studied period. The use of «Cerabone» granules both as a monopreparation and in combination with a keratogenoimplant for augmentation of the bone defect of the alveolar process contributed to a less pronounced decrease in the level of proteoglycans and glycoproteins compared to the control.

**Key words:** augmentation of the alveolar process, proteoglycans, glycoproteins, bone tissue.

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

Kolesnichenko M. O.: [0000-0002-0898-2374](https://orcid.org/0000-0002-0898-2374)<sup>ABD</sup>

Savchenko D. V.: [0000-0001-8245-4716](https://orcid.org/0000-0001-8245-4716)<sup>AB</sup>

Savchenko V. V.: [0000-0003-3666-2260](https://orcid.org/0000-0003-3666-2260)<sup>C</sup>

Ivaniuk O. S.: [0000-0003-3976-9610](https://orcid.org/0000-0003-3976-9610)<sup>AB</sup>

Zhyvotovskiy I. V.: [0000-0002-1899-5558](https://orcid.org/0000-0002-1899-5558)<sup>D</sup>

Lokes K. P.: [0000-0002-8847-837X](https://orcid.org/0000-0002-8847-837X)<sup>EF</sup>

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Lokes Kateryna Petrivna / Локес Катерина Петрівна

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shevchenko str. / Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel.: +380509796778 / Тел.: +380509796778

E-mail: [lokes.ekaterina@gmail.com](mailto:lokes.ekaterina@gmail.com)

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 16.08.2022 / Стаття надійшла 16.08.2022 року

Accepted 26.01.2023 / Стаття прийнята до друку 26.01.2023 року