

УДК 616.314-77:615.461:666.3-184

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-54-4.22>**І.В. Янішен,**

доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри ортопедичної стоматології,
Харківський національний медичний університет,
просп. Науки 4, м. Харків, Україна, індекс 61022,
iv.yanishen@kntmu.edu.ua

О.Л. Федотова,

доктор філософії, доцент,
доцент кафедри ортопедичної стоматології
Харківський національний медичний університет,
просп. Науки 4, м. Харків, Україна, індекс 61022,
ol.fedotova@kntmu.edu.ua

Н.Л. Хлистул,

кандидат медичних наук,
головний лікар стоматологічної клініки «Мрія»,
вул. В. Винниченка, 9-А, м. Люботин, Україна,
індекс 62433 natalja_khlistun@i.ua

А.В. Погоріла,

доцент кафедри ортопедичної стоматології
Харківський національний медичний університет,
просп. Науки 4, м. Харків, Україна, індекс 61022,
ol.fedotova@kntmu.edu.ua

К.Ю. Андрієнко,

доктор філософії,
доцент кафедри ортопедичної стоматології
Харківський національний медичний університет,
просп. Науки 4, м. Харків, Україна, індекс 61022,
ol.fedotova@kntmu.edu.ua

О.В. Сідорова,

доктор філософії,
асистент кафедри ортопедичної стоматології,
Харківський національний медичний університет,
просп. Науки 4, м. Харків, Україна, індекс 61022,
ov.sidorova@kntmu.edu.ua

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ НОВОГО ВІТЧИЗНЯНОГО БІОАКТИВНОГО СКЛОКЕРАМІЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ПОКРИТТЯ ПОВЕРХНІ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ІМПЛАНТІВ

Дослідження показали, що негайна імплантація має різні переваги, такі як короткий час лікування та пси-

хологічна користь для пацієнта. Але на сьогодні все ще має досить багато ускладнень і скарг після операції, порівняно з відстроченим методом. Тому **метою** дослідження було підвищення якості комплексного лікування стоматологічних пацієнтів із показаннями до видалення зубів за рахунок прискорення процесу остеоінтеграції та стабілізації імплантів при безпосередній імплантації порівняно із класичною відстроченою шляхом застосування розробленої методики покриття поверхні імпланів новою вітчизняною біоактивною кальційфосфатосилікатною склокерамікою. **Матеріали та методи дослідження.** Було залучено 39 пацієнтів із показаннями до видалення 47 зубів у бочковому відділі, віком від 19 до 59 років, з них 15 чоловіки і 24 жінки. Усі вони були розділені на 2 групи – I (основна – 13 жінок, 7 чоловіків), пацієнтам якої проводилась негайна імплантація одразу після видалення, а поверхня імплантів була покрита біоактивною кальційфосфатосилікатною склокерамікою; пацієнтам II (контрольної – 10 жінок, 9 чоловіків) групи проведено відстрочену імплантацію за стандартним протоколом із застосування звичайних імплантів. **Наукова новизна** – проведено дослідження показало, що у пацієнтів основної групи при імплантації на верхній щелепі і негайному навантаженні показник становив $(69,4 \pm 2,7)$ IST, тоді як у контрольній групі він на $36,6\%$ менший і дорівнює $(50,8 \pm 2,5)$ IST. Подібна ситуація склалась і з імплантами, встановленими на нижній щелепі – $(71,2 \pm 2,8)$ IST і $(51,3 \pm 3,3)$ IST відповідно для основної і контрольної груп ($p < 0,05$), тобто $38,8\%$ різниці. Щодо відстроченого навантаження, то показники основної групи також достовірно ($p < 0,01$) кращі – через 1 місяць після імплантації середні значення для верхньої і нижньої щелеп становлять відповідно $(70,9 \pm 2,3)$ IST і $(72,6 \pm 2,4)$ IST, що на $21,3\%$ більше, порівняно із групою контролю. **Висновки.** Таким чином, результати дослідження застосування нового вітчизняного біоактивного склокерамічного матеріалу для покриття поверхні імплантів при проведенні імплантації безпосередньо після видалення зубів показали, що достовірна відмінність між основною і контрольною групою при негайному навантаженні на рівні $p < 0,001$, а при відстроченому на рівні $p < 0,01$ була встановлена вже на 1 етапі, тобто через 1 місяць після імплантації. Отже, при використанні запропонованої методики можна без вагань проводити негайне навантаження хоч на верхній щелепі, хоч на нижній, оскільки ступінь остеоінтеграції в обох випадках вже через 1 місяць більший, ніж 65 IST, чого не можна сказати про результати пацієнтів контрольної групи. До того ж дослідним шляхом доведено відсутність статистичної різниці показника IST між результатами при негайному і відстроченому навантаженні на всіх етапах, тоді як при застосуванні стандартної методики імплантації ця різниця була статистично достовірною ($p < 0,05$) на першому етапі.

Ключові слова: видалення зубів, імплантація, остеоінтеграція, біоактивне склокерамічне покриття, негайне навантаження.

I.V. Yanishen,

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of the Department of Orthopedic Dentistry,
Kharkiv National Medical University,
4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, postal code 61022,
iv.yanishen@knmu.edu.ua

O.L. Fedotova,

PhD, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Orthopedic
Dentistry
Kharkiv National Medical University,
4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, postal code 61022,
ol.fedotova@knmu.edu.ua

N.L. Khlystun,

candidate of medical sciences, chief physician
of the «Mriya» dental clinic, 9a V. Vynnychenka
9-A Lyubotyn street, Ukraine, postal code 62433,
natalja_khlystun@i.ua

A.V. Pogorila,

Associate Professor at the Department of Prosthetic
Dentistry,
Kharkiv National Medical University,
4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, postal code 61022,
ol.fedotova@knmu.edu.ua

K.Yu. Andrienko,

PhD, Assistant of the Department of Prosthetic Dentistry,
Kharkiv National Medical University,
4 Nauky Ave, Kharkiv, Ukraine, postal code 61022,
ol.fedotova@knmu.edu.ua

O.V. Sidorova,

PhD, Assistant of the Department of Prosthetic Dentistry,
Kharkiv National Medical University,
4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, postal code 61022,
ov.sidorova@knmu.edu.ua

**JUSTIFICATION AND COMPARATIVE
ANALYSIS OF THE USE OF A NEW
DOMESTIC BIOACTIVE GLASS-CERAMIC
MATERIAL FOR COATING THE SURFACE
OF DENTAL IMPLANTS**

Studies have shown that immediate implantation has various advantages, such as short treatment time and psychological benefits for the patient. But today it still has quite a lot of complications and complaints after surgery, compared to the delayed method. Therefore, **the aim of the study** was to improve the quality of comprehensive treatment of dental patients with indications for tooth extraction by accelerating the process of osseointegration and stabilization of implants with immediate implantation compared to the classic delayed one by using the developed method of coating the implant surface with a new domestic bioactive calcium phosphate silicate glass ceramic. **Materials and methods of the study** – 39 patients

with indications for the extraction of 47 teeth in the lateral department, aged 19 to 59 years, including 15 men and 24 women, were involved. All of them were divided into 2 groups – I (main – 13 women, 7 men), patients in which immediate implantation was performed immediately after extraction, and the surface of the implants was covered with bioactive calcium phosphate silicate glass ceramics; patients in the II (control – 10 women, 9 men) group underwent delayed implantation according to the standard protocol for the use of conventional implants. **Scientific novelty.** The study showed that in patients of the main group with implantation in the upper jaw and immediate loading, the indicator was (69.4 ± 2.7) IST, while in the control group it was 36.6% lower and equal to (50.8 ± 2.5) IST. A similar situation developed with implants placed on the lower jaw – (71.2 ± 2.8) IST and (51.3 ± 3.3) IST, respectively, for the main and control groups ($p < 0.05$), i.e. 38.8% difference. Regarding delayed loading, the indicators of the main group are also significantly ($p < 0.01$) better – 1 month after implantation, the average values for the upper and lower jaws are (70.9 ± 2.3) IST and (72.6 ± 2.4) IST, respectively, which is 21.3 % more, compared to the control group. Thus, the results of the study of the use of a new domestic bioactive glass-ceramic material for coating the surface of implants during implantation immediately after tooth extraction showed that a significant difference between the main and control groups with immediate loading at the level of $p < 0.001$, and with delayed loading at the level of $p < 0.01$ was established already at stage I, that is, 1 month after implantation. **Conclusions.** Therefore, when using the proposed method, one can without hesitation perform immediate loading on either the upper or lower jaw, since the degree of osseointegration in both cases after 1 month is greater than 65 IST, which cannot be said about the results of the control group patients. In addition, the absence of a statistical difference in the IST index between the results with immediate and delayed loading at all stages was experimentally proven, while when using the standard implantation method this difference was statistically significant ($p < 0.05$) at the first stage.

Key words: tooth extraction, implantation, osseointegration, bioactive glass-ceramic coating, immediate loading.

Постановка проблеми. Живий організм складається з найширшої гами різноманітних клітин, утворених біомолекулами різної природи різних типів, форм і різновидів. Організм різко негативно реагує на контакт з чужорідним тілом і якщо останнє введено усередину організму, він прагне відторгнути його. Незалежно від того, яка природа цього чужорідного тіла тобто чи є воно біологічної субстанцією, що необхідна для імплантації, металом або синтетичною речовиною, в будь-якому випадку добитися сприятливої взаємодії та прийняттого співіснування обох середовищ є завданням вищого ступеня складності [1].

Відомо, що матеріали на основі фосфатів кальцію мають виключну біосумісність, але не характеризуються достатніми біомеханічними влас-

тивостями, а найкращі матеріали для створення конструкцій, що піддаються механічним навантаженням – титанові сплави з високими біомеханічними властивостями – не мають біоактивності, тому роботи щодо створення покриттів з біоактивної кераміки для титанових компонентів ендопротезів, які мають контакт з кістковою тканиною надзвичайно актуальні [2, 3, 4].

На відміну від інших покриттів, у яких відбувається лише пасивне зростання кісткової тканини і, тим самим, фіксація імплантатів відбувається головним чином за рахунок механічного зчеплення з кістковою тканиною, у покриттів на основі гідроксиапатиту (ГАП) на цей загальний для всіх шорстких і пористих матеріалів ефект нашаровується (і навіть перекидає його) специфічна форма високої реактогенності – здатність до активної остеокондукції, тобто біологічна активність. Наслідком цієї активної остеокондукції виявляється підвищений, в порівнянні з іншими пористими біоматеріалами, ступінь заповнення пор гідроксиапатиту, що підтверджується чітким математичним аналізом гістологічних картин [2]. Товщина покриття на основі ГАП на імплантаті, з одного боку, повинна забезпечувати надійний захист від взаємодії між його металевою основою імплантату і живими тканинами організму. З іншого боку, відомо, що зі збільшенням товщини покриття міцність його зчеплення з основою знижується [5]. За стандартом ISO 13779-2 достатню міцність зчеплення покриття з основою прийнято вважати величиною не менше 15 МПа.

Для забезпечення безпосереднього контакту і функціонального зв'язку між імплантатом і кісткою необхідно забезпечити протікання процесу мимовільної адсорбції протеїнів і адгезії кісткоутворюючих клітин. Перебіг цих процесів на поверхні, головним чином, залежить від її хімічного складу (зокрема, співвідношенням Са/Р та вмісту SiO₂), морфології (шорсткості поверхні Ра, поруватості та ін.) і вільної енергії поверхні (ВЕР) [6]. При чому домінуючим фактором для адгезії кісткових клітин є ВЕР [7], так як змочування поверхні, яке обумовлює ступінь контакту з фізіологічним середовищем, багато в чому залежить від поверхневої енергії. Адгезія протеїнів визначається зарядом поверхні біоматеріалу та його діелектричних і електропровідних властивостей. Наявність негативного заряду на поверхні біоскла, сприяє закріпленню до них клітинних мембран за рахунок електростатичних сил [8].

Раніше імплантологічне лікування проводилося відстрочено після видалення зубів у 95%

випадків. Проте, поетапний підхід має ряд недоліків, зокрема атрофію альвеолярної кістки, що несприятливо позначається на стані м'яких тканин, необхідність додаткових втручань. Вказані наслідки значно ускладнюють досягнення високого естетичного результату. Негайна імплантація і негайне протезування тимчасовими конструкціями сприяють збереженню чи покращенню контуру альвеолярного гребеня та м'яких тканин [9].

Дослідження показали, що негайна імплантація має різні переваги, такі як короткий час лікування та психологічна користь для пацієнта [10]. Але на сьогодні все ще має досить багато ускладнень і скарг після операції, порівняно з відстроченим методом.

Мета дослідження. Підвищення якості комплексного лікування стоматологічних пацієнтів із показаннями до видалення зубів за рахунок прискорення процесу остеоінтеграції та стабілізації імплантів при безпосередній імплантації порівняно із класичною відстроченою шляхом застосування розробленої методики покриття поверхні імплантів новою вітчизняною біоактивною кальційфосфатосилікатною склокерамікою.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведено на клінічній базі кафедри ортопедичної стоматології «Silk» Харківського національного медичного університету.

Деонтологічні аспекти вирішені в рамках діючого в Україні законодавства, закону України «Про лікарські засоби», 1996, ст. 7, 8, 12, принципів ІСН GCP (2008р.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 «Про затвердження Правил проведення клінічних випробувань та експертизи матеріалів клінічних випробувань і Типового положення про комісію з питань етики» зі змінами і доповненнями; Хельсінської декларації Всесвітньої Медичної асоціації. Дослідження виконано з мінімальними психологічними втратами з боку пацієнтів. Пацієнти були повністю інформовані про мету та методи дослідження, про потенційні користь і ризик, а також можливий дискомфорт при проведенні діагностики і лікування. Виконані всі етичні вимоги у відповідності підтримки конфіденційності отриманої інформації в процесі дослідження. Робота розглянута та ухвалена комісією з біоетики ХНМУ МОЗ України.

Для досягнення поставленої мети до дослідження було залучено 39 пацієнтів із показаннями до видалення 47 зубів у боковому відділі, віком від 19 до 59 років, з них 15 чоловіки і 24 жінки. Усі вони були розділені на 2 групи – І (основна – 13 жінок, 7 чоловіків), пацієнтам якої

проводилась негайна імплантація одразу після видалення, а поверхня імплантів була покрита біоактивною кальційфосфатосилікатною склокерамікою; пацієнтам ІІ (контрольної – 10 жінок, 9 чоловіків) групи проведено відстрочену імплантацію за стандартним протоколом із застосування звичайних імплантів. Кожна група була розділена на підгрупи із негайним навантаженням і відстроченим. Пацієнтам першої підгрупи було виготовлено одиночні тимчасові коронки безпосередньо в порожнині рота за силіконовим шаблоном. Аналіз стабільності імплантів визначали за допомогою пристрою AnyCheck (NeoBiotech, Південна Корея). Це прилад для вимірювання стабільності за допомогою методу простукування, який вимірює час зіткнення бійчика з імплантатом або абатментом для вимірювання стабільності встановленого імплантату. Результат виміру відображається значенням IST (тест на стабільність імплантату), що є числовим вираженням стабільності імплантату (IST), при цьому більш високе значення означає більшу стабільність імплантату або його нижчу рухливість [11]. Вимірювання проводились через 1, 3, 6 та 12 місяців.

Формування бази даних за результатами рандомізованих контрольованих досліджень здійснювалось у програмі Microsoft Excel, 2007. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою пакету програм «Statistica v. 8.0». Розраховували середньоарифметичне значення кількісних показників, представлених у тексті у вигляді ($M \pm m$), де M – вибіркове середнє, m – похибка середнього. Результати опису якісних показників (частота вилучення) виражали у процентному співвідношенні. У всіх процедурах статистичного аналізу розраховувався досягнутий рівень значимості (p), при цьому критичний рівень значимості у даному дослідженні приймався рівним 0,05. Перевірку гіпотези про рівність генеральних середніх у двох групах, що порівнювались, проводили за допомогою непараметричного критерію Манна-Уїтні для незалежних та критерію Вілкоксона для залежних вибірок, процентні співвідношення – за допомогою критерію χ -квадрат [12].

Результати дослідження і їх обговорення. Результати дослідження процесу остеоінтеграції та стабілізації імплантів при безпосередній імплантації порівняно із класичною відстроченою шляхом застосування розробленої методики покриття поверхні імплантів новою вітчизняною біоактивною кальційфосфатосилікатною склокерамікою представлено у таблиці 1. Проведене

дослідження показало, що достовірна відмінність між основною і контрольною групою при негайному навантаженні на рівні $p < 0,001$, а при відстроченому на рівні $p < 0,01$ була встановлена вже на 1 етапі, тобто через 1 місяць після імплантації. У пацієнтів основної групи при імплантації на верхній щелепі і негайному навантаженні показник становив ($69,4 \pm 2,7$) IST, тоді як у контрольній групі він на 36,6% менший і дорівнює ($50,8 \pm 2,5$) IST. Подібна ситуація склалась і з імплантами, встановленими на нижній щелепі – ($71,2 \pm 2,8$) IST і ($51,3 \pm 3,3$) IST відповідно для основної і контрольної груп ($p < 0,05$), тобто 38,8% різниці. З отриманих результатів на даному етапі вже можна зробити висновок, що при застосуванні запропонованої методики можна без вагань проводити негайне навантаження хоч на верхній щелепі, хоч на нижній, оскільки ступінь остеоінтеграції в обох випадках вже через 1 місяць більший, ніж 65 IST, чого не можна сказати про результати пацієнтів контрольної групи. Щодо відстроченого навантаження, то показники основної групи також достовірно ($p < 0,01$) кращі – через 1 місяць після імплантації середні значення для верхньої і нижньої щелеп становлять відповідно ($70,9 \pm 2,3$) IST і ($72,6 \pm 2,4$) IST, що на 21,3 % більше, порівняно із групою контролю.

Наступний етап дослідження було проведено через 3 місяці. За отриманими результатами з'ясовано, що стабільність імплантів в основній групі продовжили зростати і збільшилась в середньому на 12% при негайному навантаженні і на 10,8% при відстроченому ($p < 0,05$). Так, при імплантації на верхній щелепі показник зріс до ($78,3 \pm 3,4$) IST, а на нижній до ($79,2 \pm 2,9$) IST при негайному навантаженні та до ($79,1 \pm 3,1$) IST і ($79,9 \pm 2,9$) IST відповідно при відстроченому. При аналізі результатів контрольної групи встановлено, що IST при негайному навантаженні на верхній щелепі зріс з ($55,8 \pm 2,9$) IST до ($65,1 \pm 2,9$) IST – на 16,7 %, на нижній щелепі – з ($59,3 \pm 3,7$) IST до ($66,3 \pm 3,1$) IST – на 11,8 %, тобто в середньому на 14,6 %. Дослідження при відстроченому навантаженні також мають позитивні результати – на верхній щелепі зростання з ($58,2 \pm 3,6$) IST до ($66,2 \pm 2,8$) IST – на 13,7%, а на нижній з ($60,1 \pm 2,7$) IST до ($67,2 \pm 3,4$) IST – на 11,8 %, отже, в середньому на 12,8 %. Проте, при порівнянні показників основної і контрольної груп на ІІ етапі дослідження виявлено, що IST із достовірністю $p < 0,01$ вищий в основній групі на 16,9 % і 16,3 % при негайному навантаженні на імпланти верхньої і нижньої щелеп відповідно. Щодо від-

Таблиця 1

Ступінь остеоінтеграції імплантів при безпосередній імплантації порівняно із відстроченою, IST

Група дослідження		Основна група, n = 20		Контрольна група, n = 19	
		НН	ВН	НН	ВН
1 місяць	Вщ	69,4±2,7 ^c	70,9±2,3 ^a	50,8±2,5 ^{cb}	58,2±2,7 ^{ab}
	Нщ	71,2±2,8 ^c	72,6±2,4 ^a	51,3±3,3 ^{cb}	60,1±2,7 ^{ab}
3 місяці	Вщ	78,3±3,4 ^a	79,1±3,1 ^a	65,1±2,9 ^a	66,2±2,8 ^a
	Нщ	79,2±2,9 ^a	79,9±2,9 ^b	66,3±3,1 ^a	67,2±3,4 ^b
6 місяців	Вщ	81,8±3,1 ^b	82,1±3,2 ^b	70,4±3,1 ^b	71,3±3,6 ^b
	Нщ	82,4±2,5 ^b	83,2±1,7 ^b	72,8±2,9 ^b	73,6±3,4 ^b
12 місяців	Вщ	83,6±1,4 ^b	83,1±1,7 ^b	76,5±2,8 ^b	77,1±1,9 ^b
	Нщ	83,9±0,8 ^a	84,1±0,9 ^c	77,4±2,0 ^a	78,1±1,2 ^c

Примітка: НН – негайне навантаження; ВН – відстрочене навантаження; ^a – достовірні відмінності на рівні $p < 0,01$; ^b – достовірні відмінності на рівні $p < 0,05$; ^c – достовірні відмінності на рівні $p < 0,001$.

строченого навантаження, то показник основної групи достовірно вищий на верхній щелепі на 11,6 % ($p < 0,01$), а на нижній на 15,9 % ($p < 0,05$).

На III етапі дослідження різниця у результатах поступово зменшується, що пов'язано із позитивним впливом часу і регенеративними властивостями організму на остеоінтеграцію усіх імплантів. Порівняно із попереднім етапом, у пацієнтів основної групи при негайному навантаженні IST збільшився в середньому на 4,25 %, а при відстроченому на 3,95 % і лежить у межах від (81,8±3,1) IST до (83,2±1,7) IST. Результати контрольної групи покращилися на 8,95 % і 8,6 % при негайному і відстроченому протезуванні відповідно і становлять від (70,4±3,1) IST до (73,6±3,4) IST. Проте, незважаючи на вищий відсоток зростання IST у контрольній групі, результати, отримані при негайній імплантації із застосуванням біоактивної кальційфосфатосилікатної склокераміки, достовірно ($p < 0,05$) вищі на 14,4 %, ніж при застосуванні стандартного протоколу імплантації.

Останній етап дослідження через 1 рік було виявлено зменшення швидкості зростання IST в обох дослідних групах. Так, в основній групі збільшення відбулось в середньому на 1,6 %, а в групі контролю на 7,3 % порівняно із результатами попереднього етапу. Однак, показники першої групи досягли практично ідеального результату, коливаючись в межах від (83,1±1,7) IST до (84,1±0,9) IST, тоді як у контрольній групі від (76,5±2,8) IST до (78,1±1,2) IST, що достовірно не менш, ніж на рівні $p < 0,05$, тобто на 8,6 %, а при відстроченому навантаженні достовірність різниці результатів становить взагалі 99,9 %.

Висновки. Таким чином, результати дослідження застосування нового вітчизняного біоактивного склокерамічного матеріалу для покриття поверхні імплантів при проведенні імплантації

безпосередньо після видалення зубів показали, що достовірна відмінність між основною і контрольною групою при негайному навантаженні на рівні $p < 0,001$ (37,7 %) , а при відстроченому на рівні $p < 0,01$ (21,3 %) була встановлена вже на 1 етапі, тобто через 1 місяць після імплантації. Отже, при використанні запропонованої методики можна без вагань проводити негайне навантаження хоч на верхній щелепі, хоч на нижній, оскільки ступінь остеоінтеграції в обох випадках вже через 1 місяць більший, ніж 65 IST, чого не можна сказати про результати пацієнтів контрольної групи. До того ж дослідним шляхом доведено відсутність статистичної різниці показника IST між результатами при негайному і відстроченому навантаженнях на всіх етапах, тоді як при застосуванні стандартної методики імплантації ця різниця була статистично достовірною ($p < 0,05$) на першому етапі.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні стабільності імплантів із покриттям біоактивною кальційфосфатосилікатною склокерамікою при протезуванні мостоподібними конструкціями, а також розгляді питання щодо покриття металевих елементів знімних конструкцій.

Література:

- Xu R., Hu X., Yu X., Wan S., Wu F., et al. Micro/nano-topography of selective laser melting titanium enhances adhesion and proliferation and regulates adhesion-related gene expressions of human gingival fibroblasts and human gingival epithelial cells. *Int J Nanomedicine*. 2018. №13. P. 5045-57. DOI: 10.2147/IJN.S166661.
- Savvova O.V., Bragina L.L., Shadrina G.N. et al. Surface properties of biocompatible calcium-silicon-phosphate glass ceramic materials and coatings. *Glass and Ceramics*. 2017. Vol. 74. № 1. P. 29-33.

3. Yanishen I.V., Fedotova O.L., Savielieva N.M., Khlystun N.L., Pogorila A.V. et al. Study of the influence of biocompatible construction materials on indicators of oral fluid of patients with an allergic status during orthopedic treatment with removable prostheses. *World of Medicine and Biology*. 2022. №. 4 (82). P. 201–205.

4. Yanishen I.V., Fedotova O.L., Andrienko K.Yu., Khlystun N.L., Hermanchuk S.M. Analysis of survival of orthopedic methods for restorations of total hard tissue defects of teeth in the manufacture of fixed dental constructions. *World of Medicine and Biology*. 2024. №. 2 (88). P. 190–193.

5. Ayers R.A., Wolford L.M., Balteman T.A. et al. Quantification of bone ingrowth into porous block hydroxyapatite in humans. *J. Biomed. Mater. Res*. 1999. Vol. 47. № 1. P. 54-59.

6. Голеус В.І., Кислична Р.І., Нагорна Т.І. Скломалеві покриття для крупногабаритних сталевих виробів. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія*. 2016. № 22 (1194). С. 58-62.

7. Загородько О.В., Антонюк Н.Г., Бурбан А.Ф. Загальна характеристика основних остеозаміщувальних імплантатів для кісткової пластики. *Магістеріум: Хімічні науки*. 2008. № 33. С. 29-35.

8. Hench L.L. The Future of Bioactive Ceramics. *J. Mater. Sci. Mater. Med*. 2015. Vol. 26. № 2. P. 86-90.

9. Turkyilmaz Ilser. Implant dentistry – a rapidly evolving practice. *London: INTECH*. 2011. №2. С. 83-108.

10. Bassir S.H., El Kholly K., Chen C.Y., Lee K.H., Intini G. Outcome of early dental implant placement versus other dental implant placement protocols: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2019. Vol. 90(5). P. 493-506. doi: 10.1002/JPER.18-0338

11. <https://all-dent.com.ua/product/anycheck-neobiotech>

12. Огнєв В.А. Біологічна статистика. Харків : ХНМУ, 2023. 316 с.

2. Savvova, O.V., Bragina, L.L., Shadrina, G.N. et al. (2017). Surface properties of biocompatible calcium-silicon-phosphate glass ceramic materials and coatings. *Glass and Ceramics*, 74 (1), 29-33.

3. Yanishen, I.V., Fedotova, O.L., Savielieva, N.M., Khlystun, N.L., Pogorila, A.V. et al. (2022). Study of the influence of biocompatible construction materials on indicators of oral fluid of patients with an allergic status during orthopedic treatment with removable prostheses. *World of Medicine and Biology*, 4 (82), 201-205.

4. Yanishen, I.V., Fedotova, O.L., Andrienko, K.Yu., Khlystun, N.L., Hermanchuk, S.M. (2024). Analysis of survival of orthopedic methods for restorations of total hard tissue defects of teeth in the manufacture of fixed dental constructions. *World of Medicine and Biology*, 2 (88), 190-193.

5. Ayers, R.A., Wolford, L.M., Balteman, T.A. (1999). Quantification of bone ingrowth into porous block hydroxyapatite in humans. *J. Biomed. Mater. Res*, 47 (1), 54-59.

6. Goleus, V.I., Kislichna, R.I., Nagorna, T.I. (2016). Skloemalevi pokryttia dlia krupnogabarytnykh stalevykh vyrobiv [Vitreous enamel coatings for large steel products]. *Visnyk NTU «KhPI». Seriya: Khimiia, khimichna tekhnolohiia ta ekolohiia – Bulletin of NTU «KhPI». Series: Chemistry, chemical technology and ecology*, 22 (1194), 58-62. [in Ukrainian].

7. Zahorodko, O.V., Antoniuk, N.H., Burban, A.F. (2008). Zahalna kharakterystyka osnovnykh osteozamishchuvalnykh implantativ dlia kistkovoï plastyky [General characteristics of the main bone replacement implants for bone grafting]. *Mahisterium: Khimichni nauky – Magisterium: Chemical Sciences*, 33, 29-35. [in Ukrainian].

8. Hench, L.L. (2015). The Future of Bioactive Ceramics. *J. Mater. Sci. Mater. Med*, 26 (2), 86-90.

9. Turkyilmaz Ilser. (2011). Implant dentistry – a rapidly evolving practice. *London: INTECH*, 2, 83-108.

10. Bassir, S.H., El Kholly, K., Chen, C.Y., Lee, K.H., Intini, G. (2019). Outcome of early dental implant placement versus other dental implant placement protocols: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*, 90(5), 493-506. doi: 10.1002/JPER.18-0338.

11. <https://all-dent.com.ua/product/anycheck-neobiotech>

12. Ohnєv, V.A. (2023). *Bioloichna statystyka [Biological statistics]*. Kharkiv: KhNMU [in Ukrainian].

References:

1. Xu R., Hu X., Yu X., Wan S., Wu F., et al. (2018). Micro-/nano-topography of selective laser melting titanium enhances adhesion and proliferation and regulates adhesion-related gene expressions of human gingival fibroblasts and human gingival epithelial cells. *Int J Nanomedicine*, 13, 5045-57. doi: 10.2147/IJN.S166661.