

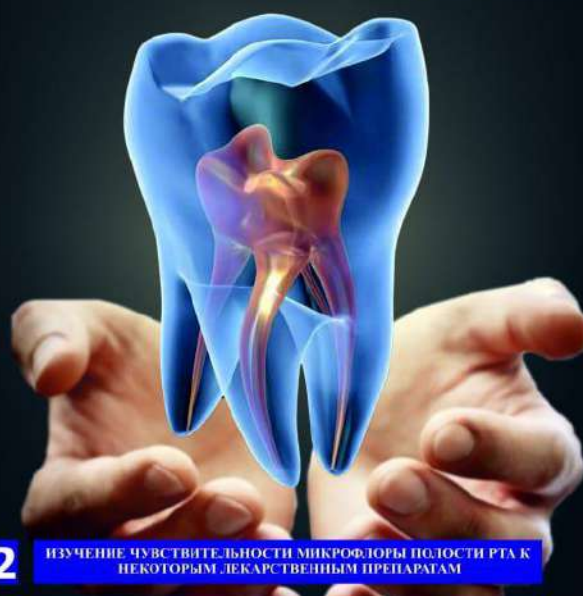
Здоровая улыбка,
Лучший выбор.



STOMATOLOGIYA

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ISSN 2091-5845

№ 1 (86) 2022



22

ИЗУЧЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОФЛОРЫ ПОЛОСТИ РТА К НЕКОТОРЫМ ЛЕКАРСТВЕННЫМ ПРЕПАРАТАМ

44

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ РЕТРАКЦИИ НА СОСТОЯНИЕ ТКАНЕВОГО КРОВOTКА МАРГИНАЛЬНОЙ ДЕСНЫ

89

DIABETES MELLITUS AND DENTAL HEALTH: PROBLEMS OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF PATIENTS IN DENTAL CLINICS

Зиядуллаева Н.С. Скаффолдни тайёрлаш учун
остеопластик хомашёни танлаш асослари.....84

Саматов У.А. Diabetes mellitus and dental
health: problems of diagnosis and treatment of patients
in dental clinics.....89

Эронов Ё.Қ., Яриева О.О. Имконияти
чекланган болаларда суринкали катарал
гингивитларни ташхислаш ва стоматологик
текширув кўрсаткичлари.....93

Яриева О.О., Эронов Ё.Қ. Критерии ранней
диагностики и лечения кандидоза слизистой
оболочки полости рта.....97

ЮБИЛЕИ

СУПИЕВУ ТУРГАНУ КУРБАНОВИЧУ – 80
лет.....100

КАМИЛОВ ХАЙДАР ПОЗИЛОВИЧнинг
меҳнат фаолиятига 60 йил тўлди.....103

НЕКРОЛОГ

Академик ТУРГУНПЎЛАТ ДАМИНОВ....104

Ziyadullaeva N.S. Scaffoldni tayorlash uchun
osteoplasty khomashoni tanlash asoslari.....84

Саматов У.А. Сахарный диабет и
стоматологическое здоровье: проблемы
диагностики и лечения пациентов в
стоматологических поликлиниках.....89

Eronov Y.Q., Yarieva O.O. Diagnostic and dental
indicators of chronic catarrhal gingivitis in children
with disabilities.....93

Yarieva O.O., Eronov Y.K. Criteria for early
diagnosis and treatment of candidiasis of the oral
mucosa.....97

ANNIVERSARY

SUPIEV TURGAN KURBANOVICH is 80 years
old.....100

KAMILOV KHAYDAR POZILOVICN - 60
years of creative work.....103

OBITUARY

Academician TURGUNPILAT DAMINOV.....104

nettle (*Urtica dioica*) supplementation on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis // *Phytoter. Res.* – 2019. – Vol. 34. – P. 282-294.

Аннотация.

У больных, страдающих сахарным диабетом 2-го типа, перенесших COVID-19, при различных формах данного заболевания клинические симптомы зависят от различных проявлений в полости рта. На основании данных мировой литературы авторы пришли к заключению, что проблема патологии органов и ткани полости рта при COVID-19, в отличие от сопутствующей болезни, изучена недостаточно и требует дальнейших научных исследований.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, COVID-19, слизистая оболочка полости рта.

Xulosa. 2-toifa qandli diabet bilan kasallangan, COVID-19 bilan kasallangan bemorlarda ushbu kasallikning turli shakllarida klinik belgilar og'iz

bo'shlig'idagi turli xil ko'rinishlarga bog'liq. Jahon adabiyotima'lumotlarigaasoslanib,mualliflarCOVID-19da og'iz bo'shlig'i a'zolari va to'qimalarining patologiyasi, yondosh kasallikdan farqli o'laroq, etarlicha o'rganilmagan va keyingi ilmiy tadqiqotlarni talab qiladi degan xulosaga kelishdi.

Kalit so'zlar: 2-toifa qandli diabet, COVID-19, og'iz bo'shlig'i shilliq qavati.

Summary. In patients with type 2 diabetes mellitus who have had COVID-19, in various forms of this disease, clinical symptoms depend on various manifestations in the oral cavity. Based on the world literature data, the authors came to the conclusion that the problem of the pathology of the organs and tissues of the oral cavity in COVID-19, in contrast to the concomitant disease, has not been studied enough and requires further scientific research.

Key words: type 2 diabetes mellitus, COVID-19, oral mucosa.

УДК 616. 314. 17 - 008. 1; 616-071; 612.08

СКАФФОЛДНИ ТАЙЁРЛАШ УЧУН ОСТЕОПЛАСТИК ХОМАШЁНИ ТАНЛАШ АСОСЛАРИ



Зиядуллаева Н.С.

Тошкент давлат стоматология институти

Сўнгги йилларда фан-технология тараққиётининг таъсири остида ҳужайра ва тўқима инженерияси каби фанлар ривожлана бошлади. Биоинженериянинг алоҳида фан сифатида ривожланиши стоматологияда тўқималар регенерацияси муаммосини ҳал қилиш учун янги имкониятлар яратади [1, 3, 12, 13, 16, 27, 28, 29].

Остеопластик материалларнинг барча гуруҳлари ортопедия, нейрохирургия, стоматология ва, хусусан, юз-жағ хирургиясида ўз афзалликлари ва камчиликлари, чекловлари ва қўлланилишининг ўзига хос соҳаларига эга [4, 5, 6, 8, 9]. Факатгина технологияга катъий риоя қилинган ва имплантацияни клиник вазиятга мос равишда тўғри танлангандагина даволашнинг ижобий натижасига эришиш мумкин.

Ўн йиллар аввал фантастика бўлиб туюлган “суяк тўқимаси инженерияси” янги усуlining

ишлаб чиқарилишини реконструктив-тиклантирувчи суяк хирургиясидаги инқилоб деб ҳисоблаш мумкин. Ушбу усулга мувофиқ, агар тегишли шароитлар яратилган бўлса, организм шикастланган тўқимани ўзи тиклаши мумкин.

Скаффолдлар ҳужайравий матрица бўлиб бундай усулга мисол бўла олади. Бироқ, бундай матрица ўз функциясини бажариши ва кутилган натижаларни бериши учун матриксни яратишда материални тўғри танлаш зарур.

Матриксларни тайёрлаш учун кўпгина материаллар синаб кўрилди, баъзи полимерлар, калций-фосфатли керамика ва биошиша энг истиқболли бўлиб ҳисобланади. Технологияси ва механик хоссаларига кўра афзалликларига қарамай, биомослашувчан синтетик полимерлар улар деструкцияси маҳсулотларининг эҳтимолий токсиклиги ёки резорбция кинетикасининг

остеогенез жараёнига мос келмаслиги туфайли сезиларли даражада камчиликка эга. Табиий полимерлар кўпроқ афзалликларга эга, бироқ механик хоссалари азият чекади [2, 3, 4, 13, 25, 26].

Суяк тўқимасига кимёвий ва фазага таркиби бўйича дастлаб яқин бўлган биологик фаол материаллардан фойдаланишда сезиларли ютуқларга эришилди. Суяк имплантацияси учун биофаол материалларнинг биринчи гуруҳига, кўп йиллар мобайнида тузилиши, ишлаб чиқариш технологияси ва хоссалари ўрганилаётган калцийнинг баъзи ортофосфатлари киради [20, 21, 22, 23]. Биологик фаол материалларнинг тубдан фарқ қилувчи синфи – бу биошишалар ва биоситаллар [10, 11, 12, 14, 15, 18, 19].

Бироқ шикастланган суяк тўқимасининг реконструкцияси учун биофаол керамика материалдан тайёрланган конструкцияни бевосита имплантация қилиш имкони чекланган. Сабаби шундан иборатки, табиий суяк тўқимасига нисбатан биокерамика, биошиша ва биоситаллар механик зичлигининг кўрсаткичлари сезиларли даражада, 10-100 бараварга паст. Шу сабабли керамика имплантатлардан фақат сезиларли физиологик юкламаларга эга бўлмаган аъзолар учун фойдаланиш мумкин [1, 2, 3].

Ҳозирги вақтда асосий саъй-ҳаракатлар ўзаро бир-бирининг ичига кириб борадиган канал тешикларини ўзида сақлаган ғовакли керамика технологияси соҳасидаги ишлаб чиқишга қаратилган. Бундай керамикадан, хужайра культураси учун матрикс сифатида ёки дори препаратларини етказиб бериш тизимида, суяк нуқсонлари тўлдириш учун фойдаланиш мумкин.

Керамика етарли даражада очиқ катта ғовакликка эга бўлиши лозим, ғоваклар биологик оқимларни таъминлаб бериши учун бир-бири билан ўзаро боғланган ва суяк тўқимасини ҳосил қилувчи остеобластларнинг ҳаётий фаоллигини таъминлаш учун етарли даражада катта бўлиши лозим. Очиқ тешикларнинг минимал ўлчови 150 мкм атрофида бўлиши лозим деб топилади. Керамика янги суяк тўқимасининг шаклланиши жараёнида юкламага бардош бера оладиган даражада мустаҳкам, ўз структураси ва хоссасини сақлаб қолиш ва вақт ўтиши билан, имплантация даврида камида 2-3 ой давомида, секин-аста сўриладиган бўлиши лозим. У қон плазмасидан протеинларни фаол адсорбциялаши лозим, бунинг учун юпка, бир-бири билан ўзаро боғланган тешиклар ва юзасининг ғадир-будур бўлиши мақсадга мувофиқдир [1, 3, 7, 8, 9, 24].

Биринчидан, тешиклар хужайра адгезиясининг самарадорлигига аҳамиятли таъсир кўрсатади, бу, ўз навбатида, матрицада хужайраларнинг зичлиги, уларнинг тарқалганлиги ва миграциясини белгилайди. Ушбу омиллар сигналли дистанциянинг ўзгариши ҳисобига остеоген дифференцировкага таъсирини кўрсатади. Бундан ташқари, ғовак ҳажми ва ғоваклилиги матрицанинг мустаҳкамлик хусусиятларига таъсир қилади. Етарли даражада мустаҳкам бўлган матрица нуқсон соҳасида механик қўллаб-қувватлашни таъминлайди, кўпинча мустаҳкамлиги, айниқса, таянч суяги бўлган ҳолатида, суяк тўқимаси билан таққосланиши лозим. Келгусида матрица текшикларининг ғоваклилиги ва ўлчамлари остеокондукция ва васкуляризацияга *in vivo* таъсир кўрсатишга қодир. Маҳаллий тўқималарнинг матрицага интеграцияси коммуникацион тешиклардаги ўсиш орқали рағбатлантирилади, шундай қилиб тўқималарнинг ўсишини қўллаб-қувватлаш учун тешикларнинг оптимал ва минимал ўлчамлари матрицада шаклланиши лозим. Ва ниҳоят, тешикларнинг ўлчамлари ва ғоваклилиги мезенхимал устун хужайраларнинг (МУХ) остеобластик дифференциацияси ва хужайрадан ташқари матрица оксилларини ишлаб чиқаришни таъминлайдиган хужайралараро сигналли ўзаро таъсир кўрсатишни келтириб чиқаради. Оптимал тўқима инженериясининг матрицаси хужайра популяциясининг ўсиши ва остеогенезини қўллаб-қувватлаши лозим, шунингдек остеокондуктивлик ва атрофдаги тўқималардан ангиогенез эҳтимоли ҳам мажбурий ҳисобланади. Иккала кўрсаткич (остеокондуктивлик ва васкуляризация) тешиклар ўлчами ва ғоваклилик ва тешикларни ўзаро боғловчи матрицанинг каналлари билан аниқланади. Шундай қилиб, бир хил ғовакликка эга (тахминан 50%) матрицаларда 40 мкм дан кичик бўлган ғовак ўлчамлари матрицага минимал ўсишни белгилайди, шу билан бир вақтда 100-350 мкм гача бўлган ғовак ўлчамлари асосли оптимал бўлиб ҳисобланиши кўрсатилган. Бошқа бир тадқиқотда, каламушларда критик краниал нуқсон моделида ғоваклилик ва ғовак ҳажмининг суякнинг тикланишига таъсирини таҳлил қилишда, суякнинг тикланишида, катта тешикларга (500 мкм) нисбатан катта бўлмаган тешиклар (100 мкм) кўп миқдорда суяк шаклланишига олиб келиши кўрсатиб берилган. Ушбу тадқиқотда, шунингдек ғоваклилик, матрица шиши ва унинг биодеградацияси орасидаги боғлиқлик аниқланган [2, 25, 33].

Каналлар ёрдамида тешиklar орасидаги ўзаро боғлиқлик скаффолд архитектурасининг муҳим характеристикаларидан бири бўлиб ҳисобланади [35,36,37]. Қоннинг контакт юзаларига кириб бориши, шунингдек, суяк тўқималарининг ўсиши ва фиксацияланишини таъминлаш учун ўзаро кириб боровчи тешиklarнинг диаметри камида 100-135 мкм бўлиши лозим. Шунингдек кичик ўлчамдаги тешиklar ҳам зарур, чунки улар протеинлар адсорбциясининг ошиши ва остеоген хужайраларнинг адгезиясига имкон яратади. Шундай қилиб, ғовакли керамиканинг тешиklar ўлчамига кўра бимодал тақсимланишга эга бўлиши мақсадга мувофиқдир.

Материал танлангандан сўнг маълум хоссаларга эга бўлган скаффолдни ишлаб чиқариш у ёки бошқа усулидан фойдаланиш ҳақидаги ечимни қабул қилиш иккинчи қадам бўлиб ҳисобланади. Ҳозирги вақтда керакли шакл, ўлчам ва таркибга эга бўлган матрицани ишлаб чиқаришга имкон берадиган жуда кўп технологиялар мавжуд [12, 13, 16, 17, 26, 28, 29].

Скаффолд материалларини ишлаб чиқариш усуллариининг таснифи:

1) Эритувчилар ёки юқори ҳароратлардан фойдаланишга асосланган усуллар: электроспиннинг, фазаларни ажратиш, лиофилизация, газли кўпиклаш, ювиш ва бошқалар.

2) Тез прототиплаш: лазерли стереолитография (шу жумладан икки фотонли фотополимеризация), селектив лазерли пишириш, эритиш усули билан моделлаштириш, 3D- босма ва бошқалар.

Биз томондан ўрганилаётган материал $47.5\text{SiO}_2\text{-}10\text{Na}_2\text{O-}10\text{K}_2\text{O-}10\text{MgO-}20\text{CaO-}2.5\text{P}_2\text{O}_5$ (мол.%) таркибидаги силикат биофаол шиша бўлиб, тўқима инженериясида қўллаш учун Турин политехника университетида (Италия) ишлаб чиқилган. Шиша кўрсатилган таркибдаги шихтани эритиш ва сувда совутиш йўли билан олинди. Олинган фритта қурилди ва заррачалар ўлчами 32 микрондан кам бўлган кукун ҳолига келтириб майдаланди. Сўнгга робокастинг усули билан куйидаги технология бўйича трабекуляр суякнинг тузилишини имитацияловчи уч ўлчамли архитектурага эга бўлган каркаслар (скаффолдлар) тайёрланди [38, 40].

Робокастинг машинасига (3Dn-Tabletop, nScrypt Inc., Orlando, FL, USA) уланган пластикли картридж, чоп этишдан аввал 1 соат давомида барқарорлаштириш учун қолдирилган, махсус “электрон сиёҳлар” билан тўлдирилди.

Скаффолдни ишлаб чиқариш вақтида босма цилиндр, ҳолати босманинг баландлигини аниқлайдиган, z вертикал ўқи бўйлаб фақат вертикал ҳаракатларни амалга оширди. “Сиёҳ”ни сиқиб чиқариш учун ички диаметри 410 мкм бўлган пластикли учликлардан фойдаланилди (Nordson EFD Optimum® SmoothFlow™). Картридж юкланиб, керакли ҳолатга ўрнатилганидан сўнг ацетат варағи платформага жойлаштирилди, ишлов бериш параметрлари эса MachineTools 3.0 ёрдамида бошқарилди.

Робокастингли каркаслар 47.5 В биокерамиканинг 20 қатламидан (баландлиги тахминан 4,5 мм) тайёрланган тўрли тузилишга эга ғовакли кубоидлардан (узунлиги = кенглиги = 7,5 мм) иборат. Чоп этиш якунлангач каркаслар 48 соат давомида ҳавода қуриштириш учун қолдирилди ва, ниҳоят ацетатли варақдан ажратилди. Шундан сўнг кўп боскичли термик ишлов бериш амалга оширилди. Органик боғловчини олиб ташлаш учун тайёр каркасларнинг ҳар бирига 30 дақиқа давомида 200, 400 ва 500°C ҳароратда уч марта ишлов берилди; иситиш тезлиги дақиқасига 1°C ни ташкил қилди. Ҳар қандай органик қолдиқни тўлиқ олиб ташлашни таъминлаш ва тўсатдан чўкиб қолиши сабабли ёрилишини олдини олиш учун боғловчининг ёниб тугаши жараёни секин-аста амалга оширилди. Шиша заррачаларини етилтириш учун якуний термик ишлов бериш 1 соат давомида 600°C ҳароратда олиб борилди.

Тадқиқотнинг ушбу боскичида биз томондан олинган скаффолдларнинг тирик организм тўқималари билан биологик мувофиқлиги ва уларнинг биологик деградация қобилияти ҳақидаги маълумотларни олиш мақсадида клиникадан олдинги тадқиқотлар ўтказилмоқда.

АДАБИЁТЛАР:

1. Митрошин А. Н., Федорова М. Г., Латынова И. В., Нефедов А. А.. Современные представления о применении Скаффолдов в регенеративной медицине // Медицинские науки. Патологическая анатомия. - No2(50). – 2019. - С. 133-142.

2. Садовой М.А., Ларионов П.М., Самохин А.Г., Рожнова О.М.. Клеточные матрицы (скаффолды) для целей регенерации кости: современное состояние проблемы. // Хирургия позвоночника. Экспериментальные исследования. – No2. - 2014. - С. 79–86.

3. Кузнецова Д.С., Тимашев П.С., Баграташвили В.Н., Зайганова Е.В., Костные имплантаты на основе скаффолдов и клеточных систем в тканевой инженерии (Обзор).

4. Хабилов Н.Л., Зиядуллаева Н.С., Хабилов Д.Н., Буранов Б.Т. Сравнительный анализ биоматериалов, предназначенных для остеозамещения. *Journal of Medicine Innovations*. 2021; 1: P. 72- 77.
5. Dilshat U. Tulyaganov, Avzal Akbarov, Nigora Ziyadullaeva, Bekhzod Khabilov, and Francesco Baino. Injectable bioactive glass-based pastes for potential use in bone tissue repair. *Biomed. Glasses* 2020; 6: P. 23–33.
6. Akhbarov A.N., Khabilov N.L., Tulyaganov D.U., Ziyadullaeva N.S., Khabilov B.N. Morphological Characteristics of the Process of Regeneration of rabbit bone tissue defect using paste-like composite in the experiment. "International Journal of pharmaceutical research", Apr-Jun, 2020, Vol-12, Issue 2, India, P. 725-728.
7. Miguez-Pacheco V., Hench L.L., Boccaccini A.R., Bioactive glasses beyond bone and teeth: emerging applications in contact with soft tissues, *Acta Biomater.* 13 (2015) 1–15.
8. Baino F., Novajra G., Miguez-Pacheco V., Boccaccini A.R., Vitale-Brovarone C. Bioactive glasses: special applications outside the skeletal system, *J. Non-Cryst. Solids* 432 (2016) 15–30.
9. Le Geros R.Z., Properties of osteoconductive biomaterials: calcium phosphates, *Clin. Orthop. Rel. Res.* 395 (2002) 81–98.
10. Abou Neel E.A., Pickup D.M., Valappil S.P., Newport R.J., Knowles J.C. Bioactive functional materials: a perspective on phosphate-based glasses, *J. Mater. Chem.* 19 (2009) 690–701.
11. Jones J.R., Review of bioactive glass: from Hench to hybrids, *Acta Biomater.* 9(2013) 4457–4486.
12. Jones J.R., Hench L.L., Factors affecting the structure and properties of bioactive foam scaffolds for tissue engineering, *J. Biomed. Mater. Res. B* 68(2004) 36–44.
13. Hutmacher D.W., Sittering M., Risbud M.V., Scaffold-based tissue engineering: rationale for computer-aided design and solid free-form fabrication systems, *Trends Biotechnol.* 22 (2004) 354–362.
14. Vitale-Brovarone C., Nunzio S.D., Bretcanu O., Verné E., Macroporous glass-ceramic materials with bioactive properties, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.* 15 (2004) 209–217.
15. Baino F., Verné E., Vitale-Brovarone C., 3-D high strength glass-ceramic scaffolds containing fluoroapatite for load-bearing bone portions replacement, *Mater. Sci. Eng. C* 29 (2009) 2055–2062.
16. Chen Q.Z., Thompson I.D., Boccaccini A.R., 45S5 Bioglass®-derived glass-ceramic scaffolds for bone tissue engineering, *Biomaterials* 27 (2006) 2414–2425.
17. Scheiner S., Sinibaldi R., Pichler B., Komlev V., Renghini C., Vitale-Brovarone C., Rustichelli F., Hellmich C. Micromechanics of bone tissue-engineering scaffolds, based on resolution error-cleared computer tomography, *Biomaterials* 30 (2009) 2411–2419.
18. Baino F., Vitale-Brovarone C. Mechanical properties and reliability of glass-ceramic foam scaffolds for bone repair, *Mater. Lett.* 118 (2014) 27–30.
19. Vitale-Brovarone C., Verné E., Robiglio L., Appendino P., Bassi F., Martinasso G., Muzio G., Canuto R. Development of glass-ceramic scaffolds for bone tissue engineering: characterisation, proliferation of human osteoblasts and nodule formation, *Acta Biomater.* 3 (2007) 199–208.
20. Baino F., Vitale-Brovarone C., Bioactive glass and glass-ceramic foam scaffolds for bone tissue restoration, in: P.A. Netti (Ed.), *Biomedical Foams for Tissue Engineering Applications*, Woodhead Publishing, Amsterdam, 2014, pp. 213–248.
21. Vitale-Brovarone C., Baino F., Verné E. High strength bioactive glass-ceramic scaffolds for bone regeneration, *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 20 (2009) 643–653.
22. Renghini C., Komlev V., Fiori F., Verné E., Baino F., Vitale-Brovarone C., Micro-CT studies on 3-D bioactive glass-ceramic scaffolds for bone regeneration, *Acta Biomater.* 5 (2009) 1328–1337.
23. Renghini C., Giuliani A., Mazzoni S., Brun F., Larsson E., Baino F., Vitale-Brovarone C. Microstructural characterization and in vitro bioactivity of porous glass-ceramic scaffolds for bone regeneration by synchrotron radiation X-ray microtomography, *J. Eur. Ceram. Soc.* 33 (2013) 1553–1565.
24. Gauthier O., Bouler J.M., Aguado E., et al. Macroporous biphasic calcium phosphate ceramics: influence of macropore diameter and macroporosity percentage on bone ingrowth. *Biomaterials*. 1998; 19: 133–139.
25. Harrington D.A., Cheng E.Y., Guler M.O., et al. Branched peptide-amphiphiles as self-assembling coatings for tissue engineering scaffolds. *J. Biomed. Mater. Res A*. 2006; 78: 157–167.
26. Hollister S.J., Maddox R.D., Taboas J.M.. Optimal design and fabrication of scaffolds to mimic tissue properties and satisfy biological constraints. *Biomaterials*. 2002; 23: 4095–4103.
27. Hollister S.J. Porous scaffold design for tissue engineering. *Nat. Mater.* 2005; 4: 518–524.
28. Hutmacher D.W., Sittering M., Risbud M.V.

Scaffold-based tissue engineering: rationale for computer-aided design and solid free-form fabrication systems. *Trends Biotechnol.* 2004; 22: 354–362. doi: org/10.1016/j.tibtech.2004.05.005.

29. Jansen J., Melchels F.P., Grijpma D.W., et al. Fumaric acid monoethyl ester-functionalized poly (D,Llactide)/N-vinyl-2-pyrrolidone resins for the preparation of tissue engineering scaffolds by stereolithography. *Biomacromolecules.* 2009; 10: 214–220. doi: 10.1021/bm801001r.

30. Jones A.C., Arns C.H., Hutmacher D.W., et al. The correlation of pore morphology, interconnectivity and physical properties of 3D ceramic scaffolds with bone ingrowth. *Biomaterials.* 2009; 30: 1440–1451. doi: 10.1016/j.biomaterials.2008.10.056.

31. Jones A.C., Arns C.H., Sheppard A.P., et al. Assessment of bone ingrowth into porous biomaterials using MICRO-CT. *Biomaterials.* 2007; 28: 2491–2504.

32. Kanczler J.M., Ginty P.J., Barry J.J., et al. The effect of mesenchymal populations and vascular endothelial growth factor delivered from biodegradable polymer scaffolds on bone formation. *Biomaterials.* 2008; 29: 1892–1900. doi: 10.1016/j.biomaterials.2007.12.031.

33. Karageorgiou V., Kaplan D. Porosity of 3D biomaterial scaffolds and osteogenesis. *Biomaterials.* 2005; 26: 5474–5491.

34. Petrie Aronin C.E., Sadik K.W., Lay A.L., et al. Comparative effects of scaffold pore size, pore volume, and total void volume on cranial bone healing patterns using microsphere-based scaffolds. *J Biomed Mater Res A.* 2009; 89: 632–641. doi: 10.1002/jbm.a.32015.

35. Oh S.H., Park I.K., Kim J.M., et al. In vitro and in vivo characteristics of PCL scaffolds with pore size gradient fabricated by a centrifugation method. *Biomaterials.* 2007; 28: 1664–1671.

36. Rose F.R., Cyster L.A., Grant D.M., et al. In vitro assessment of cell penetration into porous hydroxyapatite scaffolds with a central aligned channel. *Biomaterials.* 2004; 25: 5507–5514.

37. Uebersax L., Hagenmuller H., Hofmann S., et al. Effect of scaffold design on bone morphology in vitro. *Tissue Eng.* 2006; 12: 3417–3429.

38. Francesco Bairo, Silvia Caddeo, Giorgia Novajra, Chiara Vitale-Brovarone. Using porous bioceramic scaffolds to model healthy and osteoporotic bone. *Journal of the European Ceramic Society*, 36 (2016), 2175–2182.

39. Dilshat U. Tulyaganov, Avzal Akbarov, Nigora Ziyadullaeva, Francesco Bairo Biological Evaluation of a New Sodium-Potassium Silico-Phosphate Glass

for Bone Regeneration: In Vitro and In Vivo Studies. *Materials* 2021, 14, 4546.

Аннотация. Тўқималар инженериясининг жадал ривожланиши ва остеопластик материаллар тижорат ассортиментининг кенгайиб бораётганлигига қарамай, ҳозирги вақтда дунёда суяк тўқималари нуқсонларини даволашнинг ягона умумэтироф этилган “олтин стандарти” мавжуд эмас. Скаффолдни танлаш тўқималар реконструкциясининг якуний муваффақияти билан боғлиқ бўлган асосий элементларидан бири бўлиб ҳисобланади. Ушбу шарҳ скаффолд турлари, уларга қўйилган талаблар, тайёрлаш технологиялари ва уларни қўллаш имкониятларига бағишланган.

Калит сўзлар: тўқима инженерияси, скаффолд, скаффолд тайёрлаш услублари, биоактив керамика, остеопластик материаллар.

Аннотация. Несмотря на стремительное развитие тканевой инженерии и расширение коммерческого ассортимента остеопластических материалов, в настоящее время единый общепризнанный «золотой стандарт» лечения дефектов костной ткани в мире отсутствует. Выбор скаффолда является одним из ключевых элементов, от которого зависит конечный успех реконструкции тканей. Данный обзор посвящен видам скаффолда, требованиям к ним, технологиям изготовления и возможностям из применения.

Ключевые слова: тканевая инженерия, скаффолды, техника изготовления скаффолдов, биоактивная керамика, остеопластические материалы.

Summary. Despite the rapid development of tissue engineering and the expansion of the commercial range of osteoplastic materials, there is currently no single universally recognized “gold standard” for the treatment of bone tissue defects in the world. Scaffold selection is one of the main elements on which the ultimate success of tissue reconstruction depends. This review is devoted to the types of scaffolds, requirements for them, manufacturing technologies and application possibilities.

Key words: tissue engineering, scaffolds, scaffolds manufacturing, bioactive ceramics, osteoplastic materials.