

Б. Е. Тулеубаев, Д. А. Сагинова, А. А. Кошанова

### СОЗЫЛМАЛЫ ЖАРАҚАТТАН КЕЙІНГІ ОСТЕОМИЕЛИТТІҢ ЕМІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЗАМАНАУИ БИОЫДЫРАУШЫ МАТЕРИАЛДАР

Қарағанды мемлекеттік медицина университеті жалпы хирургия және травматология кафедрасы (Қарағанды, Қазақстан)

---

Әдеби шолуда созылмалы жарақаттан кейінгі остеомиелиттің емінде заманауи травматология мен ортопедияда қолданылатын биоыдыраушы материалдар жайлы жазылған. Биоыдыраушы материалдардың артықшылықтары мен кемістіктері, қолдану жері, техникалық сипаттамалары мен ерекше қасиеттері көрсетілген. Жиі қолданылатын сүйек қуысы толтырғыштарының негізгі сипаттамасы толық жазылған. Ол тәжірибеде қызмет атқаратын дәрігерлерге ота әдісін таңдағанда жеке және оңтайлы әдісті таңдауға мүмкіндік береді.

*Кілт сөздер:* созылмалы жарақаттан кейінгі остеомиелит, биоыдыраушы материалдар

---

Заманауи травматология мен ортопедияда емдеу әдістері үнемі жетілдірілуіне қарамастан, созылмалы остеомиелит тірек-қимыл аппаратының ең кең таралған және ауыр ауруларының бірі болып отыр [1, 3, 5]. Бұл жол-көлік апаттарының, табиғат өзгерістерінің, әскери шабуылдардың, жағымсыз экологиялық факторлардың артуына байланысты. Осылардың салдарынан халықтың иммундық жүйесінің әлсіреуі, іріңдеу тудыра алатын микрофлораның өзгеруі байқалады [19].

Созылмалы жарақаттан кейінгі остеомиелиттің дамуы – ұзын түтікшелі сүйектер сынықтарының ең ауыр асқынуы болып табылады. Бұл бір жағынан ашық сынықтарда жұмсақ тіндердің қатты жарақаттануымен және жараның микробтармен ластануымен, ал екіншіден хирургиялық емнен кейін пайда болатын асқынулармен байланысты [10]. Ұзын түтікшелі сүйек сынықтарында іріңді асқынулар 16,3 % жағдайда кездеседі. Олардың ішінде жарақаттан кейінгі остеомиелиттің кездесу жиілігі әр түрлі 5 %-тен 50 %-ға дейін [12].

Жоғарыда айтылғандай, ұзын түтікшелі сүйектерге жасалатын остеосинтездерден кейін іріңді асқынулар туындауы мүмкін, сонын салдарынан дамиды сепсис немесе инфекцияның жайылуы леталды жағдайларға алып келуі мүмкін. Тромбталған сүйек болатын болса, микроорганизмдерге иммундық жүйе мен антибиотиктер әсері жетпейтіні және олар ұзақ өмірлік циклын сақтап қала алатыны барлықтарына мәлім. Науқастың инфекцияға тұрақтылығы кез келген уақытта төмендеп қалатын болса, қабыну процесі қайта өршіп, септицемия дамуы мүмкін [2].

Кейбір авторлардың мәліметтері бойынша созылмалы остеомиелит іріңді-

хирургиялық инфекциялардың ішінде 7-12% жағдайда, ал тірек-қимыл аппараты патологиясының ішінде 6% дейін жиілікте кездеседі. Созылмалы остеомиелит 50-90% жағдайда мүгедектікке алып келеді [5, 31, 33]. Ашық сынықтардан кейін созылмалы остеомиелит 20,5-40,3% жағдайда, ал ірі буындарды толық эндопротездеуден кейін 6-15,1% жағдайда созылмалы остеомиелит дамиды [14, 35].

Қазіргі таңда созылмалы жарақаттан кейінгі остеомиелиттің емінде іріңді-некроздық ошақты хирургиялық өңдеу, зақымданған сүйек сегментінің анатомиялық және функционалды бүтіндігін қалпына келтіруге бағытталған реконструктивті пластикалық оталар жасау маңызды орын алатыны белгілі. Бірақ остеомиелит ошағының радикалды санациясы үлкен сүйек дефекті пайда болуын туындатады және ол дефектті толтыру қажет болады [1, 7, 8, 20, 22, 31].

Ғылыми әдебиеттердің сараптамасы созылмалы жарақаттан кейінгі остеомиелит емінде әлі күнге дейін бірыңғай концепция туындамағанын көрсетті. Мысалы, Самара мемлекеттік медицина университетінің ғалымдары жаңа физиемдік – гравитациялық емдеу әдісінің нәтижелілігін дәлелдеді. Гравитациялық емдеу әдісін ол ғалымдар аяқ-қол жарақаты және оның салдары бар, сонымен қатар буындардың деструктивті-дистрофиялық аурулары бар науқастардың емінде қолданады [4, 9, 13, 15, 16, 21, 28, 37]. Ресейдің Нижний Новгород қаласының ТОФЗИ жүргізген зерттеуінде остеомиелит емінде сынық бөлшектерін Илизаров аппаратының көмегімен тарту арқылы санациялық ота жасайтын болса, қанағаттанарлықсыз нәтижелер туындауының қаупі 20% артуы мүмкін екенін көрсетті [18]. Сол себепеті ота

жасайтын хирург ота алдында барлық мүмкін болатын жағдайларды ойлап, ең оңтайлы ота әдісін таңдауы тиіс.

Заманауи әдебиеттердің мәліметтері бойынша бүгінгі таңда травматология мен ортопедияда остеомиелит кезінде сүйек қуыстарын толтыру үшін сан түрлі материалдарды қолданатыны белгілі. Ондай материалдардың ішінде өздігінен ыдырмайтын (полметилметакрилат негізіндегі цементтер) және биоыдыраушы материалдарды (сүйек трансплантаттары, минералсыздандырылған сүйек матриксі, биокерамика негізіндегі материалдар, табиғи және синтетикалық полимерлер, антибиотиктерге арналған комбинирленген транспортты жүйелер) атап өтуге болады.

**Полметилметакрилат негізіндегі сүйек цементтері (өздігінен ыдырмайтын материалдар тобы).** Полметилметакрилат негізіндегі сүйек цементтері бүгінге дейін перипротезді инфекцияны емдеудің «алтын» стандарты болып келді. Полметилметакрилат негізінде антибиотикке байытылған цементті спейсерлер, антибиотик түйіршіктері бар дайын моншақтар түрінде немесе ота барысында араластыруды қажет ететін компоненттер түрінде қолданылды [36]. Авторлардың мәліметтері бойынша дайын антибиотик құрамды полиметилметакрилатты немесе ота кезінде араластырылған цементті қолданудың айтарлықтай ерекшелігі жоқ [34]. Бір ғана ерекшелік бар, ол ота барысында араластырылған цементтің экономикалық арзандығы [30].

Дайын антибиотик құрамды материалдардың құрамында әдетте препараттың мөлшері аз болады. Ол, яғни, перипротездік инфекцияның немесе іріңдеудің алдын алуға арналған материал екенін көрсетеді. Кейбір ғылыми жұмыстарда антибиотик құрамды материалдарға қосымша антибиотик қосатын болса, спейсер құрамындағы антибиотик толық шығарылады деген пікір бар [26].

Қазіргі кезде сүйек цементіне қосу үшін келесі антибиотиктерді пайдаланады: гентамицин, тобрамицин, ванкомицин. Бұл антибиотиктерді ерекшелігі олардың физикалық қасиеттерінде (суда жақсы ериді) және остеомиелит қоздырғыштарының көбісіне қарсы белсенді әсер етеді. Созылмалы остеомиелиттің жергілікті емінде қолданылатын антибактериалды препараттардың қасиеттеріне келетін болса, олар келесі қасиеттерге ие болуы керек: термотұрақты,

яғни цементті 70-120°C дейін қыздырғанда қоздырғышқа қарсы әсерін сақтау керек, және суға ерігіштік, яғни айналасындағы тіндерге антибиотикті шығару және жасуша ішінде ораналасқан микроорганизмдерге қарсы әсерлері болуы керек [24].

Антибиотиктің сүйек цементінен бөлінуіне әсер ететін негізгі факторлар: сүйек цементінің тұтқырлығы мен кеуектілігі, араластырылатын антибиотиктің түрі, оның мөлшері және компоненттерді араластыру техникасы. Антибиотиктің сүйек цементінің құрамында біркелкі емес жайылуы айналасындағы тіндерге токсикалық әсер етуі мүмкін. Мысалы, ванкомицин ережесінде оны болжасты немесе бұлшықетке енгізуге болмайды деп жазылған, себебі препаратты енгізгенде қатты ауырсыну немесе енгізілген жерде некроз пайда болуы мүмкін [17]. Осындай ескертуге қарамастан осы препаратты сүйек пен буындардың жергілікті емінде кеңінен қолданады [29].

Алғашқы 24-72 сағаттың ішінде антибиотикке байытылған цемент құрамынан 10% антибактериалды препарат бөлінеді, бұл механикалық және сыртқа сұйықтықтардың әсерінен сүйек цементінің юеткей қабаттарының эрозиясымен түсіндіріледі [36].

Сүйек цементі оперативті ортопедияда кеңінен қолданылатынына қарамастан, бірталай кемістіктерге ие:

1. Сүйек цементі биоыдыраушы емес, сол себепті оның бетінде микробтық қабықшалар түзілуі мүмкін.

2. Сүйек цементін алып тастағанда айналасындағы тіндер зақымдалады.

3. Цементке араластырылған антибиотиктің көп мөлшері сол цементтің құрамында қалып қояды, ол қоздырғыштарды жоюға мүмкіндік бермейді [25].

Перипротезді инфекцияның алдын алу үшін ұзақ жылдар бойы гентамицинді қолданып келді. Себебі ол барлық антибактериалды препараттардың ішінде ең жақсы зерттелгені және қажетті физикалық қасиеттерге ие (суда ериді). Ол – осы препаратқа резистентті штаммдардың пайда болуына алып келді [32].

**Биоүйлесімді имплантаттар.** Кейінгі жылдары ғалымдар арасында зақымданған тіндерді алмастыруы мүмкін материалдарды ойлап табу тенденциясы байқалады. Бұл материалдар биоматериалдар деп аталады. «Биоматериалдар – бұл ағзаның қандай да бір зақымданған тіні алмастыруға арналған

материалдар тобы болып табылады» [23].

Биоматериалдар келесі қасиеттерге ие болу керек:

1. Химиялық қасиеттер: тіндер мен тін аралық сұйықтықтар арасында қолайсыз химиялық реакциялардың, коррозияның болмауы.

2. Биологиялық қасиеттер: иммундық жүйе жағынан жауап реакциясының болмауы, сүйек тінімен бітису, остеогенезді ынталандыру.

3. Механикалық қасиеттері: беріктік, жарылуларға тұрақтық, баяу қирауға қарсыласу, тозуға төзімділік [25].

Эндопротез немесе сүйек үстілік пластиналар ретінде қолданылатын биоматериалдарды сүйектің репаративті қабілетіне әсер етуі бойынша да бағалайды. Биоматериалдар болуы мүмкін:

- биотөзімді (тот баспайтын болат, кобальтхромды қоспалар) – бұл импланттардың беткейі жанасып тұрған сүйектен фиброзды тінмен бөлектенеді, зақымданған сүйектің репаративті регенерациясы қалыпты мерзімде және импланттан шамалы қашықтықта болады (дистантты остеогенез);

- биоинертті (титан және алюминий оксидтері) – басты ерекшелігі – фиброзды тін түзуге қабілетсіз, репаративті остеогенез сүйектің имплантқа жанасып тұрған жерінде болады, бірақ сүйектің бітуі қалыпты мерзімде өтеді;

- биобелсенді (кальций-фосфатты керамика және кремний негізіндегі биошыны) – сүйекпен өте тығыз химиялық байланыс түзу қасиетімен ерекшеленеді (байланыстырушы остеогенез), имплант бетінен бастап сүйек тіні түзілуі реакциясын күшейтеді [25].

Сүйек бүтіндігін қалпына келтіруге қолданылатын металл өзінің биоүйлесімділігін және физико-химиялық қасиеттерін өзгертпеуі тиіс. Травматология мен ортопедияда қолданылатын барлық металлдар ағзаға әсер етуіне байланысты 3 негізгі топқа бөлінеді:

1. Токсикалық металлдар: ванадий, никель, хром, кобальт;

2. Аралық металлдар: темір, алтын, алюминий;

3. Инертті металлдар: титан, цирконий [25].

Сонымен қоса биобелсенді материалдарға биошынылар және гидроксипатит (тығыз және кеуекті керамика) негізінде жасалған материалдар жатады [23].

Гидроксипатит биобелсенді материалдардың көбісінің құрамына кіреді. Ол сүйектің бітуіне әсер етеді, сүйектің анатомиялық

функциясын сақтап қалады және сүйек пен имплант арасында функционалды күштеменің дұрыс таралуын қамтамасыз етеді [27].

Биобелсенділік кристаллдық фаза және материалдардың молекулалық құрылымы секілді химиялық факторларға және материалдың бұдырлығы мен кеуектілігі секілді физикалық факторларға тікелей байланысты болады. Батыстық авторлар сүйектердің белсенді өсу беткейіне қаңқалық импланттарды биологиялық бекіту концепциясын ұсынды. Ондай материалдар кермикалық оксидті және көмертекті қоспалар, сонымен қатар тұрақты оксидті қабаттармен қапталған металлдар болып табылды [38].

Биобелсенді материалдар дегеніміз, яғни импланттардың зақымданған сүйекке оң әсер ететін және сол жерде химиялық реакция тудырта алатын материалдар. Биобелсенді имплант пен оны қоршап жатқан биологиялық сұйықтықтар арасындағы ион алмасу реакциялары ол жерде карбонды апатит қабатының түзілуіне алып келеді. Ол химиялық және кристаллографиялық қасиеттері жағынан сүйектің минералдық құрамына жақын болады. Осындай типті реакциялар кезінде биобелсенді импланттың бетінде бірнеше процесстер өтеді. Біріншіден, иондар мен протеиндер сорылады, сол себепті имплант бетінде биоқабықша түзіледі. Бұл процесс орнатылатын аймақтың топографиясына (бұдырлық, кеуектілік, морфологиясы және т.б.), яғни физико-химиялық қасиеттеріне, химиялық құрамына, энергиясына байланысты. Осының нәтижесінде сорылған протеиндердің саны және қызметі биоматериал беткейімен басқарылады.

**Биоыдыраушы материалдар.** Биоыдыраушы материалдарға сүйек трансплантаттары жатады. Сүйек трансплантаты – бұл антибиотикке байытылған жоғары тазартылған кеуекті сүйек. Жоғары тазартылған сүйекті антибиотиктерге байыту үшін К. А. Michalak және оның әріптестері ионофорезді қолдануды ұсынды [6]. Сүйек трансплантаттарының полиметилмета-крилаттан (ПММА) айырмашылығы ол өзіне көп мөлшерде антибиотикті сіңіру, трансплантатты алып тастаудың қажеті жоқ және материал сүйек тінімен алмасуына байланысты сүйектің жағдайын жақсартады. М. А. Buratto және оның әріптестері құрамында 1 гр ванкомицині бар сүйек транспланттарын қолдану, ПММА негізіндегі цементті қолданумен салыстырғанда препараттың минималды үстем концентрациясы 35 есе артатынын көрсетті. Бірақ антибиотиктің жоғары концентрациясына

карамастан, ванкомицинге тән нефротоксикалық әсері байқалмаған [11].

Аллогенді сүйек негізінде жасалған материалдардың бірі минералсыздандырылған сүйек матриксі. Ол сүйек коллагенінен және суда еритін ақуыздардан тұрады. Минералсыздандырылған сүйек матриксінің артықшылығы ол сүйек тінінің орнын толық басады және оның құрамындағы арнайы ақуыз-индуктор остеогенезді белсендіреді [11]. Минералсыздандырылған сүйек матриксінің сүйек трансплантаттарынан айырмашылығы дайындаудағы қарапайымдылық және инфекцияларға төзімділік. С. Ketonis және оның әріптестері перипротезді инфекцияның алдын алуға түрлендірілген минералсыздандырылған сүйек матриксін пайдалануды ұсынды. Яғни минералсыздандырылған сүйек бетіндегі ақуыздарға иммуногистохимиялық әдістер арқылы ванкомицин молекулаларын қосу. Бұл арқылы сүйек бөлшектері биобелсенді беті бар материалдарға айналып, өз беткейлеріне микроорганизмдердің қонуына кедергі жасайтын болды, сол себепті микробтық биоқабықшалардың да түзілуі төмендейді [27].

Табиғи сүйек негізінде жасалатын биоыдыраушы материалдардың жалпы кемістігі – ол трансплантаттарды дайындаудағы техникалық қиындықтар, гемоконтактты вирусты инфекцияның берілу қаупі, заңды және этикалық тыйымдар [32].

Биоыдыраушы материалдарға сонымен қоса биокерамика да жатады. Биокермика – ол бейорганикалық қосылыстар негізінде жасалған материалдар тобы. Ол материалдар сүйек дефекті бар жерде «каркас» түзу қабілетіне ие. Бейорганикалық қосылыстар ретінде кальций сульфаттарын және фосфаттарын қолданады.

Кальций сульфатының артықшылығы, оның пластикалығы, жаңа сүйек түзе отырып, толық ыдырауы және клиникалық тәжірибеде материалдың қолжетімдігі.

Кальций сульфаты негізінде жасалған материалдың бірі - Osteoset препараты [17, 29]. Osteoset жиі тобрамицин және ванкомицин (анықталған микроорганизмнің түріне байланысты) секілді антибиотиктерге байытылған болады. Шетелдік ғалымдардың зерттеулерінде осы сүйек алмастырушы материалдың клиникалық тиімділігі, байытылған антибиотиктердің ұзақ бөлінуі және антимикробтық қасиеттері сақталғандығы көрсетілген [26].

Кальций сульфатының кемшіліктері, ол: цитотоксикалығы [24], сүйектің қалпына келуін

ынталандыру қабілетінің төмендігі, беріктігінің төмендігі, тез ыдырауы [31]. Цитотоксикалық қасиеті жергілікті қабынуға алып келеді, ал ол отадан кейінгі жарадан көп бөліндінің шығуына алып келеді [32].

Табиғи полимерлер – остеомиелит емінде *in vivo* және *in vitro* жүргізілетін эксперименттерде қолданылатын үлкен топ материалдары. Осы топ материалдарының ішінде ең жақсы зерттелгені коллаген. Коллагенді 1980 жылдардан бастап антибиотикті инфекция ошағына жеткізу үшін ПММА баламасы ретінде пайдаланады [36]. Ресейлік ғалымдар гентамицинге байытылған коллагенді (Коллатамп ИГ) остеомиелиттің қуыстық түрлерін емдеуде сәтті қолданған [24]. Коллагенге біркелкі емес ыдырау тән. Ол антибиотиктің бақыланбайтын бөлінуіне алып келеді [24].

Синтетикалық полимерлер табиғилардан ұзақ ыдыраумен ерекшеленеді. Ол антибиотиктің бөлінуін бақылауға және баяулатуға мүмкіндік береді. Синтетикалық полимерлерге полигликоль және поли-L-сүт қышқылының туындылары жатады [24].

Қазіргі кезде бірнеше полимерден тұратын және олардың артықшылықтарын біріктіретін жаңа материалдар ойлап табылуда.

Сонда да синтетикалық полимерлердің кемшіліктеріне залалсыздандырудың стандартты әдісінің болмауы жатады. Себебі залалсыздандырылған кезде полимердің құрылымы зақымдалады [24].

Композитты материалдар – бұл бірнеше сүйек алмастырушы материалдардың қысындастырылуы. Қысындастырылу нәтиже-сінде келесідей оңтайлы қасиеттерге жетуге болады: беріктік, сүйектің регенерациясы, биоыдырауды басқару, антибиотиктер бөлінуін бақылау [24].

О. П. Живцов және В. Н. Митрофанов «Коллапан» препаратын қолдану арқылы остеомиелит емінде жақсы нәтижелерге жеткен. Коллапан гидроксипатиттен және коллагеннен тұрады және антибиотиктерге байытылған препарат (гентамицин, линкомицин, метронидазол, рифампицин, цефотаксим және т.б.) [6, 11].

Антибиотиктерге байытылған биоыдыраушы материалдар перипротезді инфекцияны емдеуден бөлек, микробтар адгезиясының, биоқабықша түзудің және инфекция дамуының алдын алу мақсатында арнайы конструкция ретінде де пайдаланыла алады [27].

Сонымен, созылмалы остеомиелит емінде антибактериалды препараттарды

ұтымды пайдалану әлі толық шешілмеген мәселе болып табылады. Бұл жүйелі антибиотикотерапияның тиімсіздігімен байланысты. Себебі қазіргі таңда көп антибактериалды препараттар сүйекке өтпейді, микроорганизмдердің көптеген антибиотиктерге резистенттілігі артқан. Қазіргі кезде травматология мен ортопедиядағы имплантат-ассоциирленген инфекцияның патогенезінде микробтық биоқабықшалардың маңызы үлкен. Тағы бір маңызды мәселе - ол травматология мен ортопедиядағы жүйелі антибиотикотерапияның ұзақтығы (антибиотикотерапия курсының ұзақтығы бірнеше аптадан бірнеше айға дейін). Антибактериалды препараттарды қазіргі кезде бекітілген нұсқаулықтарда жазылмаған көрсеткіштер және мөлшерлер бойынша қолданатын болған. Емнің тиімділігін жоғарлататын және инфекциялық процесстің агрессиялығын басатын тәсілдердің бірі, ол антибактериалды препараттарды жергілікті қолдану. Әдеби шолуда бүгінгі таңда бар және қолданылатын антибиотиктерге байытылған сүйек алмастырушы материалдарды остеомиелит емінде және перипротезді инфекцияның алдын алу үшін қолдану жайлы ақпарат берілген.

Әдеби шолу тәжірибеде жұмыс істейтін дәрігерлерге орындалатын отаны мұқият таңдауға, созылмалы остеомиелиттің және перипротезі инфекцияның емінде кешенді амал табуға мүмкіндік береді.

### ӘДЕБИЕТ

1 Алексеев Д. Г. Комплексное лечение хронического остеомиелита с применением рациональной антиинфекционной химиотерапии и иммунокоррекции: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Самара, 2006 – 22 с.

2 Амирасланов Ю. А. Выбор хирургической тактики при лечении больных остеомиелитом длинных костей в зависимости от характера поражения /Ю. А. Амирасланов, А. М. Светухин, И. В. Борисов //Хирургия. – 2008. – №9. – С. 46-50.

3 Амирасланов Ю. А. Лечение больного хроническим медуллярным остеомиелитом бедренной кости с наличием инородных тел в костномозговом канале /Ю. А. Амирасланов, И. В. Борисов //Хирургия. – 2014. – №6. – С. 71-73.

4 Божкова С. А. Современные возможности антибиотикотерапии перипротезной инфекции и остеомиелита /С. А. Божкова, А. А. Новокшонова, В. А. Конев //Травматология и ортопедия России. – 2015. – №3 (77). – С. 92-107.

5 Борисов И. В. Современные методы хирургического лечения остеомиелита длинных костей у взрослых. – М., 2007. – 234 с.

6 Живцов О. П. Применение биокомпозитных материалов при лечении пациентов с полостными формами остеомиелита /О. П. Живцов, В. Н. Митрофанов //Матер. I междунар. конгр. «Раны и раневые инфекции». – М., 2012. – С. 56-58.

7 Котельников Г. П. Гравитационная терапия в коррекции нарушений репаративного остеогенеза /Г. П. Котельников, А. В. Яшков. – Самара, 2000. – 208 с.

8 Котельников Г. П. Экспериментальное обоснования гравитационной терапии /Г. П. Котельников, А. В. Яшков, А. Н. Махова. – М.: Медицина, 2005. – 280 с.

9 Локальная антибиотикотерапия при инфекции области эндопротеза сустава /Т. А. Кильметов, И. Ф. Ахтямов, И. Ш. Гальмутдинов и др. //Казанский мед. журн. – 2014. – №3 (95). – С. 405-411.

10 Макишев Д. А. Замещение диафизарных дефектов у больных с посттравматическим остеомиелитом трубчатых костей //Медицина және экология. – 2009. – №3. – С. 16-19.

11 Митрофанов В. Н. Опыт применения ультразвуковой кавитации при лечении пациентов с хроническим полостным остеомиелитом /В. Н. Митрофанов, О. П. Живцов //Мед. альманах. – 2013. – №3. – С. 115-116.

12 Никитин Г. Д. Хирургическое лечение остеомиелита /Г. Д. Никитин, А. В. Рак, С. А. Линник. – СПб, 2000. –286 с.

13 Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии /С. А. Божкова, Р. М. Тихилов, М. В. Краснова, А. Н. Рукина //Травматология и ортопедия России. – 2013. – №4 (70). – С. 5-15.

14 Основные принципы лечения хронического остеомиелита длинных костей /Ю. А. Амирасланов, А. М. Светухин, В. А. Митиш и др. //Вестн. хирургии им. И. И. Грекова. – 2001. – №2. – С. 91-96.

15 Попков А. В. Биоактивные имплантаты в травматологии и ортопедии /А. В. Попков, Д. А. Попков. – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН, 2012. – 438 с.

16 Привольнев В. В. Местное применение антибиотиков в лечении инфекций костной ткани /В. В. Привольнев, А. В. Родин, Е. В. Каракулина //Клин. микробиология и антимикроб. Химиотерапия. – 2012. – Т. 14, №2. – С. 118-131.

17 Применение препарата Osteoset для заполнения костных полостей /С. А. Линник, П. П. Ромашов, К. А. Новоселов и др. //

Травматология и ортопедия России. – 2009. – №3. – С. 155-156.

18 Пузь А. В. Многофункциональные покрытия для сплавов медицинского назначения: Автореф. дис. канд. хим. наук. – Владивосток, 2014. – С. 164.

19 Сидоренко С. В. Роль бактериальных биопленок в патологии человека //Инфекции в хирургии. – 2004. – №2. – С. 16-20.

20 Сонис А. Г. Новое в диагностике и лечении остеомиелита: Автореф. дис. д-ра мед. наук. – Самара, 2010. – 22 с.

21 Сравнительная характеристика препаратов ванкомицина, зарегистрированных в РФ /Д. Ю. Белоусов, Ю. Б. Белоусов, О. А. Селютин, О. В. Филиппова //Качественная клиническая практика. - 2009. – №5. – С. 12-19.

22 Шевцов В. И. Замещение дефектов длинных костей /В. И. Шевцов, Д. Ю. Борзунов, Н. В. Петровская //Травматология, ортопедия, комбустиология. – 2006. – №2. – С. 68-72.

23 Adverse reactions to OsteoSet bone graft substitute the incidence in a consecutive series /G. H. Lee, J. G. Khoury, J. E. Bell, J. A. Buckwalter //Iowa Orthop. J. – 2002. – V. 22. – P. 35-38.

24 Antibiotic Modification of Native Grafts. Improving Upon Nature's Scaffolds /C. Ketonis, C. S. Adams, S. Barr et al. //Tissue Eng. Part A. – 2010. – V. 6. – P. 2041-2049.

25 Biodegradable antibiotic delivery systems /M. El-Husseiny, S. Patel, R. J. MacFarlane, F. S. Haddad //J. Bone Joint Surg. Br. – 2011. – V. 93. – P. 151-157.

26 Bone morphogenetic protein-induced repair of the premaxillary cleft /A. S. Herford, P. J. Boyne, R. Rawson, R. P. Williams //J. Oral Maxillofac. Surgery. – 2007. – V. 65 (11). – P. 2136-2141.

27 Bone substitutes in orthopaedic surgery: from basic science to clinical practice /V. Campana, G. Milano, E. Pegano //J. Mater. Sci. Mater. Med. – 2014. – V. 25. – P. 2445-2461.

28 Effects of Mixing Techniques on Vancomycin-Impregnated Polymethylmethacrylate /J. C. Laine, T. D. Nguyen, J. M. Buckley //The Journal of Arthroplasty. – 2011. – V. 26. – P. 1562-1566.

29 Gitelis S. The treatment of chronic osteomyelitis with a biodegradable antibiotic-Impregnated implant /S. Gitelis, G. T. Brebach //J. Orthop. Surg. – 2002. – V. 10 (1). – P. 53-60.

30 High active local levels of vancomycin without nephrotoxicity released from impacted bone allografts in 20 revision hip arthroplasties /M. A. Buratto, M. I. Gimenez, G. Greco et al. //Acta Orthopaedica. – 2005. – V. 76 (3). – P. 336-340.

31 Ifesanya A. O. Operative stabilization of open long bone fractures: A tropical tertiary hospital experience /A. O. Ifesanya, T. O. Alonge //Niger. Med. J. – 2012. – V. 53, №1. – P. 16-20.

32 In Vitro and In Vivo Efficacies of Teicoplanin-Loaded Calcium Sulfate for Treatment of Chronic Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Osteomyelitis /W. T. Jia, S. H. Luo, C. Q. Zhang, J. Q. Wang //Antimicrob. Agents Chemother. – 2010. – V. 54 (1). – P. 170-176.

33 Jorge L. S. Osteomyelitis: a current challenge /L. S. Jorge, A. G. Chueire, A. R. Rosset //Braz. J. Infect. Dis. – 2010. – V. 14, №3. – P. 310-351.

34 Michalak K. A. Iontophoresed segmental allografts in revision arthroplasty for infection /K. A. Michalak, P. P. Khoo, P. J. Yates //The Journal of Bone and Joint Surgery Br. – 2006. – V. 11. – P. 1430-1437.

35 Schnettler R. Septic Bone and Joint Surgery /R. Schnettler, H.-U. Steinau //Thieme. – 2010. – V. 4. – P. 313.

36 Spector M. Basic principles of scaffolds in tissue engineering //Tissue Engineering. Applications in Oral and Maxillofacial Surgery and Periodontics /Eds. S. E. Lynch, R.E. Marx, M. Nevins, L.A. Lynch. 2nd ed. – Chicago: Quintessence Publishing, 2006. – P. 26-32.

37 Zilberman M. Antibiotic-eluting medical devices for various applications /M. Zilberman, J. J. Elsner //Journ. of Controlled Release. – 2008. – V. 130. – P. 202-215.

38 Uskokovic V. Nanostructured Platforms for the Sustained and Local Delivery of Antibiotics in the Treatment of Osteomyelitis //Crit. Rev. Ther. Drug. Carrier. Syst. – 2015. – V. 32 (1). – P. 1-59.

## REFERENCES

1 Alekseev D. G. Kompleksnoe lechenie hronicheskogo osteomielita s primeneniem racional'noj antiinfekcionnoj himioterapii i immunokorrekcii: Avtoref. dis. kand. med. nauk. – Samara, 2006 – 22 p.

2 Amiraslanov Ju. A. Vybor hirurgicheskoy taktiki pri lechenii bol'nyh osteomielitom dlinnyh kostej v zavisimosti ot haraktera porazhenija /Ju. A. Amiraslanov, A. M. Svetuhin, I. V. Borisov //Hirurgija. – 2008. – №9. – P. 46-50.

3 Amiraslanov Ju. A. Lechenie bol'nogo hronicheskim medulljarnym osteomielitom bedrennoj kosti s nalichiem inorodnyh tel v kostnomozgovom kanale /Ju. A. Amiraslanov, I. V. Borisov //Hirurgija. – 2014. – №6. – P. 71-73.

4 Bozhkova S. A. Sovremennye vozmozhnosti antibiotikoterapii periproteznoj infekcii i osteomielita /S. A. Bozhkova, A. A. Novo-

kshonova, V. A. Konev //Travmatologija i ortopedija Rossii. – 2015. – №3 (77). – P. 92-107.

5 Borisov I. V. Sovremennye metody hirurgicheskogo lechenija osteomielita dlinnyh kostej u vzroslyh. – M., 2007. – 234 p.

6 Zhivcov O. P. Primenenie biokompozitnyh materialov pri lechenii pacientov s polostnymi formami osteomielita /O. P. Zhivcov, V. N. Mitrofanov //Mater. I mezhdunar. kongr. «Rany i ranevye infekcii». – M., 2012. – P. 56-58.

7 Kotel'nikov G. P. Gravitacionnaja terapija v korekcii narushenij reparativnogo osteogeneza /G. P. Kotel'nikov, A. B. Jashkov. – Samara, 2000. – 208 p.

8 Kotel'nikov G. P. Jeksperimental'noe obosnovanija gravitacionnoj terapii /G. P. Kotel'nikov, A. B. Jashkov, A. N. Mahova. – M.: Medicina, 2005. – 280 p.

9 Lokal'naja antibiotikoterapija pri infekcii oblasti jendoproteza sustava /T. A. Kil'metov, I. F. Ahtjamov, I. Sh. Gal'mutdinov i dr. //Kazanskij med. zhurn. – 2014. – №3 (95). – P. 405-411.

10 Makishev D. A. Zameshhenie diafizarnyh defektov u bol'nyh s posttravmaticheskim osteomielitom trubchatyh kostej //Medicina zhæne jekologija. – 2009. – №3. – P. 16-19.

11 Mitrofanov V. N. Opyt primenenija ul'trazvukovoj kavitacii pri lechenii pacientov s hronicheskim polostnym osteomielitom /V. N. Mitrofanov, O. P. Zhivcov //Med. al'manah. – 2013. – №3. – P. 115-116.

12 Nikitin G. D. Hirurgicheskoe lechenie osteomielita /G. D. Nikitin, A. V. Rak, S. A. Linnik. – SPb, 2000. – 286 p.

13 Ortopedicheskaja implantat-associrovannaja infekcija: vedushhie vozбудiteli, lokal'naja rezistentnost' i rekomendacii po antibakterial'noj terapii /S. A. Bozhkova, R. M. Tihilov, M. V. Krasnova, A. N. Rukina //Travmatologija i ortopedija Rossii. – 2013. – №4 (70). – P. 5-15.

14 Osnovnye principy lechenija hronicheskogo osteomielita dlinnyh kostej /Ju. A. Amiraslanov, A. M. Svetuhin, V. A. Mitish i dr. //Vestn. hirurgii im. I. I. Grekova. – 2001. – №2. – P. 91-96.

15 Popkov A. V. Bioaktivnye implantaty v travmatologii i ortopedii /A. V. Popkov, D. A. Popkov. – Irkutsk: NCRVH SO RAMN, 2012. – 438 p.

16 Privol'nev V. V. Mestnoe primenenie antibiotikov v lechenii infekcij kostnoj tkani /V. V. Privol'nev, A. V. Rodin, E. V. Karakulina //Klin. mikrobiologija i antimikrob. Himioterapija. – 2012. – T. 14, №2. – P. 118-131.

17 Primenenie preparata Osteoset dlja zapolnenija kostnyh polostej /S. A. Linnik, P. P. Romashov, K. A. Novoselov i dr. //Travmatologija

i ortopedija Rossii. – 2009. – №3. – P. 155-156.

18 Puz' A. V. Mnogofunkcional'nye pokrytija dlja splavov medicinskogo naznachenija: Avto-ref. dis. kand. him. nauk. – Vladivostok, 2014. – P. 164.

19 Sidorenko S. V. Rol' bakterial'nyh bioplenok v patologii cheloveka //Infekcii v hirurgii. – 2004. – №2. – P. 16-20.

20 Sonis A. G. Novoe v diagnostike i lechenii osteomielita: Avto-ref. dis. d-ra med. nauk. – Samara, 2010. – 22 p.

21 Sravnitel'naja harakteristika preparatov vankomicina, zaregistrirrovannyh v RF /D. Ju. Belousov, Ju. B. Belousov, O. A. Seljutin, O. V. Filipova //Kachestvennaja klinicheskaja praktika. – 2009. – №5. – P. 12-19.

22 Shevcov V. I. Zameshhenie defektov dlinnyh kostej /V. I. Shevcov, D. Ju. Borzunov, N. V. Petrovskaja //Travmatologija, ortopedija, kombustsiologija. – 2006. – №2. – P. 68-72.

23 Adverse reactions to OsteoSet bone graft substitute the incidence in a consecutive series /G. H. Lee, J. G. Khoury, J. E. Bell, J. A. Buckwalter //Iowa Orthop. J. – 2002. – V. 22. – P. 35-38.

24 Antibiotic Modification of Native Grafts. Improving Upon Nature's Scaffolds /C. Ketonis, C. S. Adams, S. Barr et al. //Tissue Eng. Part A. – 2010. – V. 6. – P. 2041-2049.

25 Biodegradable antibiotic delivery systems /M. El-Husseiny, S. Patel, R. J. MacFarlane, F. S. Hadded //J. Bone Joint Surg. Br. – 2011. – V. 93. – P. 151-157.

26 Bone morphogenetic protein-induced repair of the premaxillary cleft /A. S. Herford, P. J. Boyne, R. Rawson, R. P. Williams //J. Oral Maxillofac. Surgery. – 2007. – V. 65 (11). – P. 2136-2141.

27 Bone substitutes in orthopaedic surgery: from basic science to clinical practice /V. Campana, G. Milano, E. Pegano //J. Mater. Sci. Mater. Med. – 2014. – V. 25. – P. 2445-2461.

28 Effects of Mixing Techniques on Vancomycin-Impregnated Polymethylmethacrylate /J. C. Laine, T. D. Nguyen, J. M. Buckley //The Journal of Arthroplasty. – 2011. – V. 26. – P. 1562-1566.

29 Gitelis S. The treatment of chronic osteomyelitis with a biodegradable antibiotic-Impregnated implant /S. Gitelis, G. T. Brebach //J. Orthop. Surg. – 2002. – V. 10 (1). – P. 53-60.

30 High active local levels of vancomycin without nephrotoxicity released from impacted bone allografts in 20 revision hip arthroplasties /M. A. Buratto, M. I. Gimenez, G. Greco et al. //Acta Orthopaedica. – 2005. – V. 76 (3). – P. 336-340.

31 Ifesanya A. O. Operative stabilization of open long bone fractures: A tropical tertiary hos-

pital experience /A. O. Ifesanya, T. O. Alonge // Niger. Med. J. – 2012. – V. 53, №1. – P. 16-20.

32 In Vitro and In Vivo Efficacies of Teicoplanin-Loaded Calcium Sulfate for Treatment of Chronic Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Osteomyelitis /W. T. Jia, S. H. Luo, C. Q. Zhang, J. Q. Wang //Antimicrob. Agents Chemother. – 2010. – V. 54 (1). – P. 170-176.

33 Jorge L. S. Osteomyelitis: a current challenge /L. S. Jorge, A. G. Chueire, A. R. Ros-sit //Braz. J. Infect. Dis. – 2010. – V. 14, №3. – P. 310-351.

34 Michalak K. A. Iontopheresed segmental allografts in revision arthroplasty for infection /K. A. Michalak, P. P. Khoo, P. J. Yates //The Journal of Bone and Joint Surgery Br. – 2006. – V. 11. – P. 1430-1437.

35 Schnettler R. Septic Bone and Joint Surgery /R. Schnettler, H.-U. Steinau //Thieme. – 2010. – V. 4. – P. 313.

36 Spector M. Basic principles of scaffolds in tissue engineering //Tissue Engineering. Applications in Oral and Maxillofacial Surgery and Periodontics /Eds. S. E. Lynch, R.E. Marx, M. Nevins, L.A. Lynch. 2nd ed. – Chicago: Quintessence Publishing, 2006. – P. 26-32.

37 Zilberman M. Antibiotic-eluting medical devices for various applications /M. Zilberman, J. J. Elsner //Journ. of Controlled Release. – 2008. – V. 130. – P. 202-215.

38 Uskokovic V. Nanostructured Platforms for the Sustained and Local Delivery of Antibiotics in the Treatment of Osteomyelitis //Crit. Rev. Ther. Drug. Carrier. Syst. – 2015. – V. 32 (1). – P. 1-59.

Поступила 14.05.2017 г.

*B. E. Tuleubayev, D. A. Saginova, A. A. Koshanova*

*THE USE OF MODERN BIODEGRADABLE MATERIALS IN THE TREATMENT OF CHRONIC POSTTRAUMATIC OSTEOMYELITIS*

*Department of general surgery and traumatology of Karaganda state medical university (Karaganda, Kazakhstan)*

The review presents information on modern biodegradable materials used in traumatology and orthopedics in the treatment of chronic posttraumatic osteomyelitis. Advantages and disadvantages, scope, technical characteristics and distinctive properties of biodegradable materials are indicated. The main characteristics of the most frequently used bone substitutes are described in detail. This allows practitioner's doctors to select an individual and optimal method for prompt restoration of bone integrity.

*Key words:* chronic posttraumatic osteomyelitis, biodegradable materials

*Б. Е. Тулеубаев, Д. А. Сагинова, А. А. Кошанова*

*ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА*

*Кафедра общей хирургии и травматологии Карагандинского государственного медицинского университета (Караганда, Казахстан)*

В обзоре представлены сведения о используемых в травматологии и ортопедии современных биodeградируемых материалах в лечении хронического посттравматического остеомиелита. Указаны преимущества и недостатки, область применения, технические характеристики и отличительные свойства биodeградируемых материалов. Подробно описаны основные характеристики наиболее часто применяющихся заменителей костной ткани. Это дает возможность практикующим врачам подобрать индивидуальный и оптимальный метод оперативного восстановления целостности кости.

*Ключевые слова:* хронический посттравматический остеомиелит, биodeградирующие материалы