



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EiSSN 2181-2187

3 (77) 2025

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:

М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Д.А. ХАСАНОВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

3 (77)

2025

март

www.bsmi.uz

<https://newdaymedicine.com> E:

ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

Received: 20.02.2025, Accepted: 09.03.2025, Published: 14.03.2025

УДК 616.718.5-001.5-089.227.84

РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЧИСЛЕННОЙ ПЛОТНОСТИ СОСУДОВ В ПРОЦЕССЕ ОСТЕОРЕПАРАЦИИ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ФРАГМЕНТЕ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОЛИФОКАЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ОСТЕОСИНТЕЗА
(Экспериментальное исследование)

Э.Ю. Валиев e-mail: ValiyevE@bsmi.uz

А.А. Сайпиев <https://orcid.org/0009-0002-1551-447X> e-mail: valiev.erkina@bsmi.uz

О.Э. Валиев e-mail: ValiyevO@bsmi.uz

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сины, Узбекистан, г. Бухара, ул. А. Навои. 1 Тел: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи Узбекистан г. Ташкент, Малая кольцевая дорога, № 2 Тел: +998 (71) 150-46-00 Email.ru uzmedicine@mail.ru

Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников при Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан, город Ташкент, Мирзо Улугбекский район, улица Паркентская, 51 Телефон: +998 (71) 268-17-44 E-mail: info@tipme.ru

Навоийский филиал Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, г. Навои, Узбекистан

✓ **Резюме**

Экспериментальное исследование проводили на экспериментальной модели поперечного сегментарного перелома в нижней трети диафиза большеберцовой кости на кроликах. Проведен анализ экспериментального исследования совместно с Национальным медицинским исследовательским центром травматологии и ортопедии имени Г.А. Илизарова, г. Курган, МЗ РФ. В группе животных моделировали двойной перелом диафиза, проводили фиксацию перелома аппаратом Илизарова. Сроки эксперимента: 28 суток, 56 суток фиксации и на 35 суток после демонтажа аппарата. Общая продолжительность эксперимента 91 суток. Проведено морфометрическое исследование численной плотности сосудов в различных участках большеберцовой кости на сроках 56 суток на аппарате и 35 суток после демонтажа аппарата.

Ключевые слова: полифокальные переломы, чрескостный остеосинтез, промежуточный фрагмент, репаративный остеогенез.

RESULTS OF MORPHOMETRIC CHANGES IN THE NUMERICAL DENSITY OF BLOOD VESSELS DURING OSTEOREPARATION IN THE INTERMEDIATE FRAGMENT IN THE TREATMENT OF LONG LIMB POLYPOCAL FRACTURES, DEPENDING ON THE METHOD OF OSTEOSYNTHESIS
(Experimental research)

E.Yu. Valiev e-mail: ValiyevE@bsmi.uz

A.A. Saypiev <https://orcid.org/0009-0002-1551-447X> e-mail: valiev.erkina@bsmi.uz

O.E. Valiev e-mail: ValiyevO@bsmi.uz

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina, Uzbekistan, Bukhara, st. A. Navoi. 1 Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

Republican Scientific Center for Emergency Medical Care Uzbekistan Tashkent, Small Ring Road, No. 2 Tel: +998 (71) 150-46-00 Email.ru uzmedicine@mail.ru

Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Tashkent city, Mirzo Ulugbek district, Parkentskaya street, 51 Phone: +998 (71) 268-17-44 E-mail: info@tipme.ru

Navoi branch of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care, Navoi, Uzbekistan

✓ **Resume**

An experimental study was conducted on an experimental model of a transverse segmental fracture in the lower third of the tibial diaphysis in rabbits. An experimental study was analyzed in collaboration with the Ilizarov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Ministry of Health of the Russian Federation. A double fracture of the diaphysis was simulated in a group of animals, and the fracture was fixed with an Ilizarov apparatus. The experiment dates were 28 days, 56 days of fixation, and 35 days after the apparatus was dismantled. The total duration of the experiment is 91 days. A morphometric study of the numerical density of blood vessels in various areas of the tibia was performed for 56 days on the device and 35 days after the device was dismantled.

Key words: polypocal fractures, transosseous osteosynthesis, intermediate fragment, reparative osteogenesis.

**UZUN SUYAKLARNING POLIFOKAL SINISHLARIDA ORALIQ FRAGMENTDAGI
OSTEOREPARASIYA JARAYONIDA QON TOMIRLARNING MIQDORIY ZICHLIGINI
MORFOMETRIK O'ZGARISHLAR NATIJALARI**
(Eksperimental tadqiqot)

E.Yu. Valiev e-mail: ValiyevE@bsmi.uz

A.A. Saypiev <https://orcid.org/0009-0002-1551-447X> e-mail: valiev.erkina@bsmi.uz

O.E. Valiev e-mail: ValiyevO@bsmi.uz

Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti, O'zbekiston, Buxoro sh.

A. Navoiy kochasi 1 Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

O'zbekiston Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazi Toshkent sh.,

Kichik halqa yo'li, 2-uy. Tel: +998 (71) 150-46-00 Email.ru uzmedicine@mail.ru

O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi huzuridagi Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini oshirish markazi O'zbekiston Toshkent sh., Mirzo Ulug'bek tumani, Parkentskaya ko'chasi

51-uy Tel: +998 (71) 268-17-44 E-mail: info@tipme.uz

Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazi Navoiy filiali, Navoiy, O'zbekiston

✓ **Rezyume**

Eksperimental tadqiqotni quyonlarda katta boldir suyagi diafizining pastki uchligida ko'ndalang segmentar siniqni eksperimental modelida o'tkazildi. Eksperimental tadqiqotning tahlili Rossiya Federatsiyasi kurgan shahridagi akademik g.A. Ilizarov nomidagi travmatologiya va ortopediya milliy tibbiyot tadqiqot markazi bilan hamkorlikda o'tkazildi. Tadqiqot guruhlarida katta boldir suyagida polifokal siniq modeli yaratilib, Ilizarov apparati yordamida siniq fiksatsiya qilindi. Eksperimental tadqiqot muddatlari: fiksatsiyaning 28 va 56-sutkasi, apparat demontajidan keyin 35-sutka. Eksperimental tadqiqotning umumiy muddati 91 sutka. Katta boldir suyagining turli qismlarida qon tomirlarning miqdoriy zichligini tadqiqotning 56 sutkasida va apparat demontajidan 35 sutkadan keyin morfometrik tekshiruv o'tkazildi.

Kalit so'zlar: polifokal sinishlar, o'choqdan tashqari osteosintez, oraliq fragment, reparativ osteogenez.

Актуальность

При двойных переломах формируется ряд биологических и биомеханических особенностей, затрудняющих процессы репаративной регенерации кости. Одним из факторов, влияющим на заживление перелома, является дискоординация периферического кровообращения и дислокация костного фрагмента, а также состояние минеральной плотности кости [11,12,13]. Обусловлены они наличием промежуточного костного фрагмента, который оказывается выключенным из внутрикостного кровотока с развитием выраженных гемодинамических нарушений, вследствие чего в 10% случаев, независимо от метода лечения, он подвергается асептическому некрозу [14,15,16,17]. Нарушения периферического кровообращения возникают как вследствие повреждения сосудистого русла (особенно внутрикостных питающих артерий),

так и повреждения эндоста, роль которого в репаративном процессе костной ткани очень велика [18,19, 20]. Публикации по данной теме немногочисленны и различаются в подходах к лечению [21,22,23]. В отличие от простых одноплоскостных, оскольчатые и многооскольчатые переломы трубчатых костей всегда усложняют выбор способа вправления и фиксации отломков костей [24,25]. В итоге следует заметить, что средства объективизации течения репаративного остеогенеза способны более реально отразить состояние заживления перелома при комплексном их использовании. В равной степени и методы хирургической реабилитации пациентов с полифокальными переломами могут быть наиболее позитивны при комбинированном использовании и адаптации к особенностям клинического течения и заживления костной раны. Анализ литературных данных показывает, что двойные переломы длинных трубчатых костей не до конца изучены [27,28].

Цель исследования: изучение результатов лечения полифокальных переломов длинных костей конечностей с позиции развития неблагоприятных исходов путем анализа экспериментального исследования.

Материал и методы

В данной экспериментальной работе мы изучали и проанализировали результаты диагностики и лечения с полифокальными переломами большеберцовой кости у кроликов, совместно в условиях экспериментального отдела Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии имени Г.А. Илизарова, г. Курган, МЗ РФ и Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи. Целью данного совместного исследования была изучение кровоснабжения в промежуточном фрагменте при полифокальных переломах длинных костей конечностей с учетом различных методов остеосинтеза.

Исследование было выполнено на клинически здоровых кроликах – самцах породы Советская шиншилла в возрасте 14-16 месяцев, весом 4,4(4,3-4,85) кг. Длина большеберцовой кости у животных составляла 123,3(121,35-121,65) мм. Критерии исключения. Болезни опорно-двигательной системы: рахит, деформации конечностей. У кроликов выполняли моделирование полифокального перелома большеберцовой кости в нижней трети. Остеосинтез перелома выполняли методом Илизарова или комбинацией метода Илизарова и интрамедуллярного остеосинтеза. Животные были распределены на следующие экспериментальные серии и группы.

Серия 1 (метод Илизарова) (n=6) – остеосинтез перелома методом Илизарова. Срок эксперимента: 56 суток после операции (фиксация 56 суток) (n=3) и 91 сутки после операции (35 суток после демонтажа аппарата) (n=3).

Серия 2 (комбинированный остеосинтез) (n=6) – остеосинтез перелома методом Илизарова с дополнительным интрамедуллярным остеосинтезом спицей из нержавеющей стали. Срок эксперимента: 56 суток после операции (фиксация 56 суток) (n=3) и 91 сутки после операции (35 суток после демонтажа аппарата) (n=3).

В обеих сериях эксперимента использовали одинаковую конструкцию аппарата Илизарова (рис.1).



а б



Рис. 1. Этапы остеосинтеза большеберцовой кости методом Илизарова и моделирование двойного перелома:
а – общая видимость компоновки методом Илизарова,
б – комбинированный метод фиксации,
в – моделирование двойного перелома на большеберцовой кости кролика.

в

Табл. 1.

Численная плотность сосудов в различных участках большеберцовой кости на этапах эксперимента

Зона исследования	Серии эксперимента	Численная плотность сосудов $N_{Ai, SOS, Me (Q1-Q3)}$			
		Окончание периода фиксации (56 сут)		Без аппарата 35 суток	
		Компактная пластинка	Костно-мозговой канал	Компактная пластинка	Костно-мозговой канал
Проксимальный костный отломок	О/с по Илизарову	27 (24-33)	28,5 (24-32)	22,5 (20-26)	47(44-50)
	О/с комбин.	25(24-27)	13(12-15)	27(23,5-28)	20(14,5-20,5)
p		0,177	5,58E-06	0,022	1,47E-05
Проксимальный регенерат	О/с по Илизарову	29,5(17-39)	43(39-49)	47(46-48)	40 (37-45)
	О/с комбин.	27(25-29)	33(30-33)	43(36-43)	38(35-40)
p		0,49	0,077	0,12	0,42
Срединный костный фрагмент	О/с по Илизарову	25,5 (23-30)	14(12-15)	25,5(22-30)	16,5(15-18)
	О/с комбин.	21 (20-22)	20(18-21)	15(12,5-15,5)	38(35-40)
p		0,0075	8,24E-0,6	0,00022	1,47E-05
Дистальный регенерат	О/с по Илизарову	21(18-23)	16(14-18)	24(21-30)	20(19-22)
	О/с комбин.	33(27-34)	21(17-33)	22(17-24,5)	18(16-22)
p		1,76E-0,5	0,085	0,305	0,08
Дистальный костный отломок	О/с по Илизарову	23(22-28)	31,5 (23-36)	35(30-41)	42(39-50)
	О/с комбин.	26(24-28)	32(30-32)	18(14,5-19,5)	14(11,5-13)
p		0,29	0,78	1,47E-05	1,36E
Проксимальный отдел		17(15,5-18)	11(9,5-11)	17(15,5-18)	11(9,5-11)
Срединный отдел		15,38 (14,6-17,7)	22,3 (13,8-36,2)	15,38 (14,6-17,7)	22,3 (13,8-36,2)
Дистальный отдел		17(12-17,5)	10 (8-10)	17(12-17,5)	10 (8-10)

$p < 0,05$ – различия по отношению к группе сравнения достоверны, **жирный шрифт**

Измерения выполняли в следующих участках проксимальной зоны сращения, дистальной зоны сращения и области свободного фрагмента кости:

периостальной костной мозоли (каллусе);
компактной костной пластинке;

на уровне костномозговой полости.

Морфометрические исследования численной плотности сосудов в различных участках большеберцовой кости на этапах лечения полифокальных переломов в обеих экспериментальных сериях показали, что во всех изучаемых зонах в компактной пластинке численная плотность сосудов через 56 суток фиксации была достоверно выше, чем в аналогичных зонах большеберцовой кости интактных животных: в проксимальной части (область проксимального костного отломка и проксимального регенерата) – в 1 серии - на 37% и 42,4% ($p<0,05$), соответственно, во второй серии – на 32% и 37% ($p<0,05$); в срединной части большеберцовой кости (срединный свободный костный фрагмент) – в 1 серии на 39,7% ($p<0,05$), во 2 серии - на 63% ($p<0,05$); в дистальной части (дистальный регенерат и дистальный костный отломок) – на 19% и 26% ($p<0,05$) в 1 серии и, соответственно, на 48,5% и 36,4% во 2 серии ($p<0,05$) (таблица 1).

Через 35 суток безаппаратного периода по сравнению с предыдущим этапом эксперимента в компактной пластинке незначительное уменьшение $N_{Ai, SOS}$ отмечалось в 1 серии только в области проксимального костного отломка (на 16,7%, $p<0,05$). В зоне срединного костного фрагмента значения $N_{Ai, SOS}$ в 1 серии не изменялись ($p\geq 0,05$), а во второй - уменьшались на 40% ($p<0,05$). В 1 серии в зонах проксимального и дистального регенератов происходило увеличение данного показателя: в области проксимального регенерата – на 38,3% ($p<0,05$), дистального – на 12,5% ($p<0,05$), в области дистального отломка – на 34,3% ($p<0,05$). Во 2 серии значения $N_{Ai, SOS}$ увеличивались в проксимальном костном отломке и проксимальном регенерате – на 8% и 59,3% ($p<0,05$). В дистальном регенерате эти показатели уменьшались на 33,3% и 30,7% ($p<0,05$). На уровне проксимального отломка в безаппаратный период, в области срединного костного фрагмента во все точки наблюдений васкуляризация компактной пластинки в 1 группе была достоверно выше, чем в контроле ($p<0,05$). В дистальном регенерате межгрупповые отличия выявлялись по окончании периода фиксации. При этом численная плотность сосудов в опытной серии была достоверно выше, чем в контроле ($p<0,05$). В безаппаратный период достоверные межгрупповые различия выявляли в дистальном отломке. Показатели компактной пластинки этой зоны в опытной серии были существенно ниже, чем в контроле ($p<0,05$), но наиболее приближены к показателям у интактных животных ($p\geq 0,05$). В остальных зонах в обеих сериях все значения численной плотности сосудов были достоверно выше, чем у интактных особей ($p<0,05$). В области костномозгового канала через 56 суток фиксации в проекции проксимального костного отломка значения $N_{Ai, SOS}$ между группами достоверно отличались ($p<0,05$). В группе контроля показатели были существенно выше, чем в опыте ($p<0,05$), а значения опытной группы были наиболее приближены к интактным животным ($p\geq 0,05$). В области проксимального костного регенерата, дистального регенерата, дистального костного отломка межгрупповых отличий по изучаемому показателю не выявлено ($p\geq 0,05$). В срединном костном фрагменте васкуляризация костномозговой области была достоверно выше в опытной серии ($p<0,05$). При этом в данной зоне и в области дистального регенерата наблюдались самые минимальные значения численной плотности сосудов у животных обеих серий. При этом в 1 серии эти показатели были в срединном костном фрагменте на 37,2% меньше нормы ($p<0,05$), а в зоне дистального регенерата на 37,5% ниже нормальных значений ($p<0,05$). Во 2 серии в срединном костном фрагменте численная плотность сосудов была на 11,5% ниже, чем у интактных кроликов, а в зоне дистального регенерата соответствовала показателям интактных животных ($p\geq 0,05$). В дистальном костном отломке этот показатель в обеих сериях был втрое выше нормы ($p\geq 0,05$). Через 35 суток безаппаратного периода у животных контрольной серии численная плотность в области костномозгового канала достоверно увеличивалась в области проксимального и дистального костных отломков (на 40,4%, $p<0,05$ и 25%, $p<0,05$) и дистального регенерата – (на 25%, $p<0,05$). В проксимальном регенерате - незначительно уменьшалась (на 6,9%, $p\geq 0,05$). При этом во всех зонах, кроме срединного значения, она была достоверно выше нормы (в проксимальном костном отломке и проксимальном регенерате – на 76,6%, $p<0,05$ и 72,5%, $p<0,05$, в дистальном отломке и дистальном регенерате – на 50%, $p<0,05$ и 76,2%, $p<0,05$). В срединном костном фрагменте значения были ниже, чем в большеберцовой кости интактных животных на аналогичном уровне (на 26%, $p<0,05$). Во 2 серии эксперимента через 35 суток после демонтажа аппарата численная плотность сосудов в проксимальной части костномозгового канала большеберцовой кости увеличивалась по сравнению с окончанием периода фиксации: в

проксимальных костном отломке и костном регенерате на 53,8%, $p < 0,05$ и 15,2%, $p < 0,05$, в срединном костном фрагменте – вдвое ($p < 0,05$). В дистальном костном отломке исследуемый показатель относительно периода фиксации значимо не изменялся ($p \geq 0,05$), а в дистальном костном отломке – был уменьшен более чем в 2 раза ($p < 0,05$), приближаясь по значению к интактной норме. В костномозговом канале дистального и проксимального костных отломков различия по данному показателю в опытной и контрольной сериях были значимыми. В опытной серии значения $N_{Ai, SOS}$ были ниже, чем в контрольной в 2,35 раза и в 3 раза, соответственно ($p < 0,05$). В опытной эти значения были наиболее приближены к интактной норме, превышая ее на 45%, $p < 0,05$ и 28%, $p < 0,05$, соответственно. В области срединного костного фрагмента данный показатель в опытной серии, напротив, достоверно превышал значения контрольной группы и интактной нормы в 2,3 раза ($p < 0,05$) и в 1,7 раза ($p < 0,05$), соответственно. $N_{Ai, SOS}$ костномозгового канала проксимального и дистального регенератов в контроле и опыте достоверно не отличалась ($p \geq 0,05$). При этом показатели в проксимальном регенерате были выше нормы в среднем в 3,5 раза ($p < 0,05$), а в дистальном – в 2 раза ($p < 0,05$). Таким образом, в 1 серии наименьшие показатели численной плотности сосудов были выявлены в срединном костном отломке и в дистальном регенерате, прилежащем к его дистальному концу. В компактной пластинке и костномозговой полости в контрольной серии с увеличением срока эксперимента увеличивалась численная плотность сосудов во всех исследуемых зонах большеберцовой кости за исключением компактной пластинки срединного отломка и костномозговой полости проксимального регенерата, где значения не изменялись. В компактной пластинке костных отломков и срединного костного фрагмента большеберцовой кости у животных опытной серии численная плотность сосудов была меньше, чем в контрольной серии. Показатели в данных участках в опыте в безаппаратный период были наиболее приближены к значениям у интактных животных. В костномозговом канале показатели численной плотности сосудов в опытной серии в области костных отломков были ниже, чем в контроле, а в срединном костном фрагменте – напротив, значительно выше. В области проксимального и дистального регенерата – не имели достоверных отличий. В опытной серии с увеличением срока эксперимента увеличение численной плотности сосудов отмечалось в области проксимальных костного отломка и костного регенерата, как в компактной пластинке, так и в костномозговом канале. В срединном отломке численная плотность сосудов в компактной пластинке уменьшалась, а в костномозговом канале – увеличивалась. В дистальном костном отломке и костном регенерате изучаемые показатели уменьшались, приближаясь по своим значениям к таковым у интактных животных. Полученные результаты показали, что интрамедуллярное армирование металлическими стержнями (спицами) в сочетании с чрескостным остеосинтезом по Г.А. Илизарову способствует улучшению ангиогенеза в срединном костном отломке и ускорению перестроечных процессов сосудистого русла в дистальной части большеберцовой кости (в области дистального регенерата и дистального костного отломка).

Результаты морфометрии костной ткани

Анализ результатов гистоморфометрической оценки в группе ОА показал, что на 56 сутки аппаратной фиксации в новообразованном участке компактизирующейся костной пластинки (интермедиарной части зоны сращения отломков) и на уровне костномозговой полости доля костного вещества в ПЗС составляла 100%, что соответственно на 41,4 % и 65,9 % превышало значения показателя в аналогичных участках ДЗС и не отличалось от значений показателя в свободном фрагменте ($p \leq 0,05$). В каллусе ДЗС, ПЗС и СФ объемная доля костного вещества не имела значимых отличий, составляя в среднем от 65,2 % до 87,7 % (таблица 2).

Объемная плотность костного вещества в ПЗС и ДЗС не имела значимых отличий на уровне каллуса и новообразованного участка компактной пластинки, составляя 66,1-85,9 %. V_{bm} костного вещества в участках компактной пластинки свободного фрагмента соответствовала таковой интермедиарной части ПЗС. На уровне костномозговой полости V_{bm} ПЗС была многократно снижена в сравнении с аналогичным значением ДЗС (около 40%) и не отличалась от значения показателя СФ (0-3,4 %) ($p \leq 0,05$) (таблица 3).

Табл. 2.

Объемная доля костного вещества (Vb, %) в участках оперированной большеберцовой кости кролика (Me (Q50); Q25-Q75)

Этап эксперимента		56 суток внешней фиксации аппаратом			35 суток после демонтажа аппарата		
Группа		ОА	ОК	p _u	ОА	ОК	p _u
Дистальная зона сращения	Каллус	65,2 (43,1-86,8)	100 (100-100)	0,00395	90,1 (79,8 -100,0)	100 (100-100)	0,14954
	Компактная пластинка	58,6 (44,6-72,3)	100 (100-100)	0,00395	100 (100-100)	100 (100-100)	1
	Костномозговая полость	34,1 (21,0-47,1)	100 (100-100)	0,00395	100 (100-100)	100 (100-100)	1
Проксимальная зона сращения	Каллус	87,7 (73,8-100,0)	86,6 (73,3-100,0)	0,81018	82,2 (63,9-100,0)	56,0 (35,2-76,2)	0,14954
	Компактная пластинка	100 (100-100)	100 (100-100)	1	100 (100-100)	100 (100-100)	1
	Костномозговая полость	100 (100-100)	100 (100-100)	1	100 (100-100)	100 (100-100)	1
Свободный фрагмент	Каллус	73,2 (45,2-100,0)	100 (100-100)	0,14954	100 (100-100)	100 (100-100)	1
	Компактная пластинка	100 (100-100)	100 (100-100)	1	100 (100-100)	100 (100-100)	1
	Костномозговая полость	100 (100-100)	100 (100-100)	1	100 (100-100)	100 (100-100)	1

Примечание: ОА – остеосинтез аппаратом внешней фиксации по методу Илизарова; ОК – комбинированный остеосинтез; p_u – межгрупповой уровень значимости U-критерия Манна-Уитни; жирным шрифтом выделены значения p_u ≤ 0,05

Табл. 3.

Объемная плотность костного вещества (Vbm, %) в участках оперированной большеберцовой кости кролика (Me (Q50); Q25-Q75)

Этап эксперимента		56 суток внешней фиксации аппаратом			35 суток после демонтажа аппарата		
Группа		ОА	ОК	p _u	ОА	ОК	p _u
Дистальная зона сращения	Каллус	67,0 (60,2-72,9)	56,1 (40,7-71,4)	0,33667	81,1 (64,7-97,2)	75,0 (61,2-89,0)	0,20018
	Компактная пластинка	72,6 (61,8-82,8)	66,6 (50,7-82,6)	0,42334	82,7 (70,1-95,1)	66,6 (49,4-83,9)	0,14954
	Костномозговая полость	59,3 (41,5-77,0)	8,4 (3,6-13,6)	0,00395	5,5 (5,5-5,7)	46,8 (1,1-93,8)	1
Проксимальная зона сращения	Каллус	66,1 (57,0-75,1)	77,9 (73,6-81,4)	0,81018	92,1 (86,7-97,4)	56,0 (35,2-76,2)	0,00395
	Компактная пластинка	85,9 (79,9-92,6)	80,1 (73,0-87,3)	1	82,8 (70,9-94,0)	60,2 (52,0-68,3)	0,00395
	Костномозговая полость	1,7 (0,0-3,4)	41,8 (38,9-42,9)	0,00395	1,3 (0,4-2,4)	6,5 (3,6-9,6)	0,00395
Свободный фрагмент	Каллус	86,5 (82,5-90,6)	90,6 (87,5-93,3)	0,14954	90,4 (89,0-92,1)	63,1 (29,8-96,1)	1
	Компактная пластинка	95,3 (92,4-98,2)	97,1 (96,3-97,5)	1	87,3 (84,1-90,4)	73,8 (47,6-99,7)	1
	Костномозговая полость	1,4 (1,2-1,5)	1,5 (0,5-2,6)	1	3,4 (0,5-6,3)	2,5 (1,0-4,0)	1

Примечание: ОА – остеосинтез аппаратом внешней фиксации по методу Илизарова; ОК – комбинированный остеосинтез; p_u – межгрупповой уровень значимости U-критерия Манна-Уитни; жирным шрифтом выделены значения $p_u \leq 0,05$

Высота каллуса варьировала в пределах 0,5-2 мм, не отличаясь на уровне зон сращения отломков и была снижена на поверхности свободного костного фрагмента. Толщина компактной костной пластинки исследуемых зон менялась в пределах 0,8-1,3 мм. Высота проксимальной зоны сращения более чем двукратно превышала высоту ДЗС, составляя в среднем 1,2 мм и 0,45 мм соответственно ($p \leq 0,05$) (таблица 4).

Табл. 4.

Линейные размеры костных структур (L, мкм) костного вещества в участках оперированной большеберцовой кости кролика (Me (Q50); Q25-Q75)

Этап эксперимента		56 суток внешней фиксации аппаратом			35 суток после демонтажа аппарата		
Группа		ОА	ОК	p_u^*	ОА	ОК	p_u^*
Дистальная зона сращения	Каллус (высота)	1384 (624-2150)	503 (353-664)	0,14954	904 (318-1495)	680 (635-699)	1
	Компактная пластинка (толщина)	1285 (1198-1317)	893 (636-1152)	0,02497	944 (897-1007)	895 (834-957)	0,20018
	Зона сращения (высота)	1048 (799-1289)	531 (415-717)	0,00649	624 (255-1109)	886 (523-1225)	0,14954
Проксимальная зона сращения	Каллус (высота)	1040 (297-2175)	117 (83-162)	0,00395	419 (396-432)	465 (436-470)	0,05466
	Компактная пластинка (толщина)	923 (774-1113)	1017 (998-1082)	0,63095	1155 (1003-1410)	1067 (988-1199)	0,26233
	Зона сращения (высота)	339 (209-498)	190 (76-305)	1	501 (330-690)	674 (495-845)	0,14954
Свободный фрагмент	Каллус (высота)	456 (108-859)	150 (126-169)	1	219 (216-222)	219 (217-226)	0,42334
	Компактная пластинка (толщина)	1198 (1103-1407)	1080 (1053-1102)	0,02497	1007 (987-1129)	868 (786-959)	0,00648

Примечание: ОА – остеосинтез аппаратом внешней фиксации по методу Илизарова; ОК – комбинированный остеосинтез; p_u – межгрупповой уровень значимости U-критерия Манна-Уитни; жирным шрифтом выделены значения $p_u \leq 0,05$

Через 35 суток после демонтажа аппарата в группе ОА гистоморфометрические показатели костных структур в составе каллуса и новообразованных участков компактной пластинки зон сращения отломков выравнивались. Доля костного вещества достигала 100%, а его плотность составляла 80-95% на обоих уровнях заживления сегментарного перелома. На уровне костномозговой полости доля губчатого костного вещества также составляла 100%, его объемная плотность была низкой, составляя около 5,5% в ДЗС и 1,3% – в ПЗС. Vbm на уровне костномозговой полости СФ не отличалась от значения показателей ДЗС и ПЗС, находясь в пределах 1,3-5,5 %. В ДЗС плотность губчатого костного вещества снижалась десятикратно по сравнению с предыдущим сроком эксперимента ($p \leq 0,05$).

Высота периостальной костной мозоли снижалась на всех уровнях, составляя в среднем 0,2-0,9 мм. Толщина компактной пластинки в исследуемых участках варьировала в пределах 0,9-1,1 мм. Средняя высота ПЗС и ДЗС не имела значимых отличий, составляя 0,5-0,6 мм, однако разброс значений был выше в ДЗС.

В группе ОК через 56 суток периода аппаратной фиксации во всех исследованных участках, за исключением каллуса ПЗС, доля костного вещества составляла 100%. В каллусе ПЗС Vb варьировала от 73% до 100%.

Объемная плотность костного вещества каллуса и компактной пластинки составляла 90-97% на уровне свободного фрагмента, тогда как в ПЗС и ДЗС она была ниже на 10-30 %. На уровне

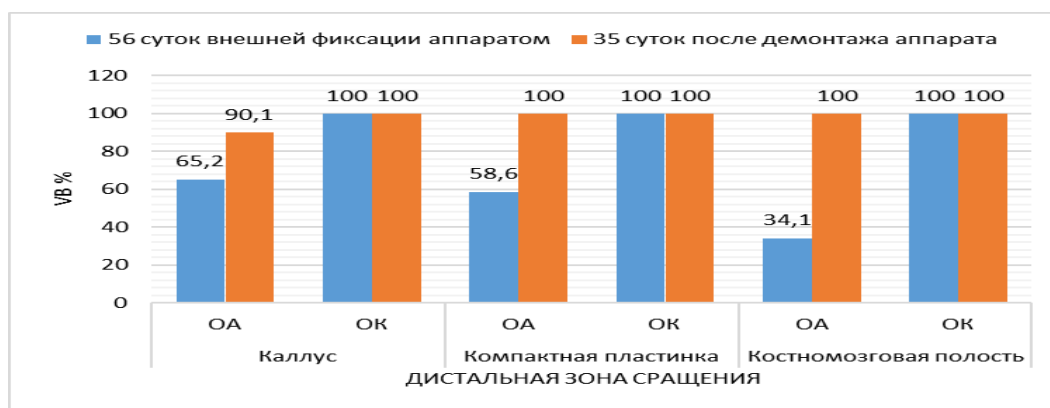
костномозговой полости V_{bm} была минимальной в СФ (1,5 %) и значимо выше в ДЗС (около 8 %) и ПЗС (около 40%) ($p \leq 0,05$).

Средняя высота каллуса не превышала 0,5 мм во всех исследованных участках кости. Толщина компактной костной пластинки не имела значимых отличий в зависимости от уровня исследования, составляя около 1 мм. Высота ПЗС была значимо ниже таковой ДЗС, средние значения составляли 0,2 мм и 0,5 мм соответственно ($p \leq 0,05$).

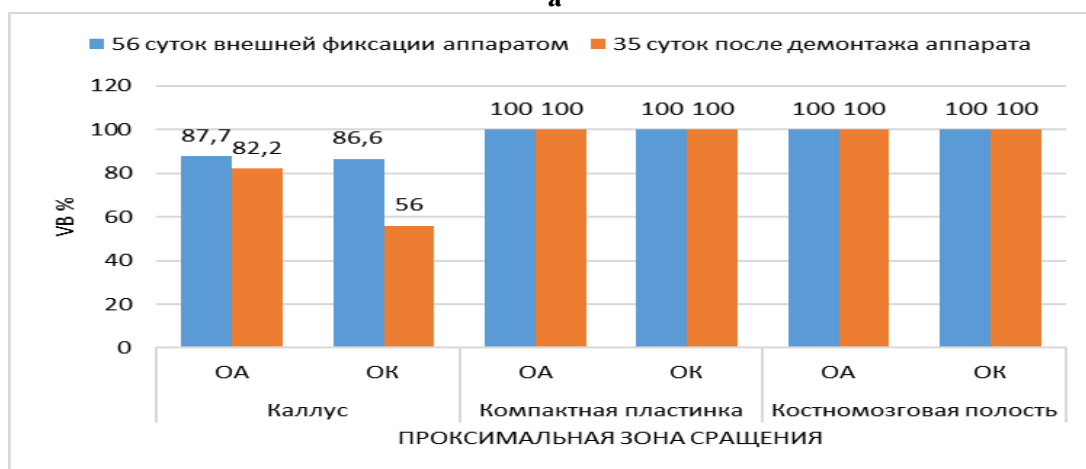
Через 35 суток после демонтажа аппарата доля костного вещества во всех исследованных участках составляла 100%. Его объемная плотность в каллусе и компактной костной пластинке была выше на уровне ДЗС и свободного фрагмента, варьируя от 63 % до 75%. На уровне ПЗС значения показателя были ниже, составляя 56-60 %, однако указанные различия не были статистически значимыми ($p \leq 0,05$). На уровне костномозговой полости наибольшее среднее значение 47% отмечали в ДЗС, в ПЗС и СФ значения V_{bm} были кратно ниже. Однако отмеченные различия не были статистически достоверными из-за большого разброса значений V_{bm} в ДЗС.

Высота периостальной костной мозоли не превышала 0,7 мм на всех уровнях и была значимо ниже на уровне СФ, составляя в среднем 0,2 мм ($p \leq 0,05$). Толщина компактной пластинки в исследуемых участках значимо не изменялась в сравнении с предыдущим сроком эксперимента, варьируя в пределах 0,9-1,1 мм. Средняя высота ДЗС и ПЗС так же не менялась и значимо не отличалась, составляя в среднем 0,5-0,6 мм.

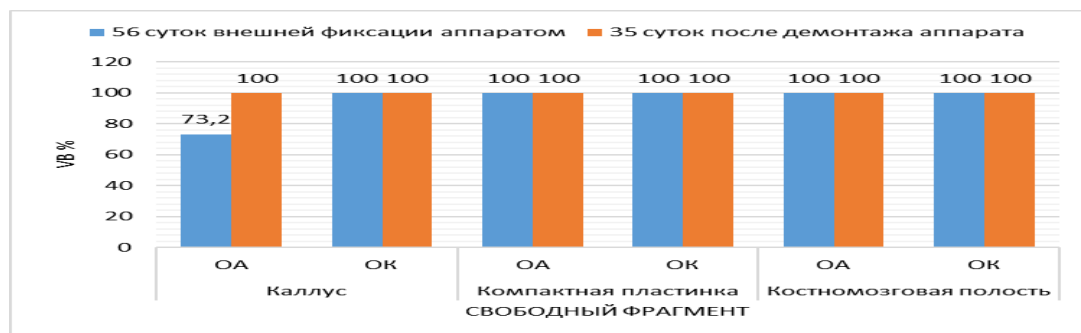
Сравнительный анализ данных двух экспериментальных групп показал, что через 56 суток периода аппаратной фиксации объемная доля костного вещества V_b в каллусе, новообразованном участке компактной пластинки и костномозговой полости на уровне дистальной зоны сращения у животных группы ОК значимо превышала аналогичные показатели группы ОА – на 34,8 %, 41,4 % и 65,9 % соответственно. На уровне проксимальной зоны сращения и свободного фрагмента статистические различия по данному параметру отсутствовали (диаграмма 1 а-в;).



а



б

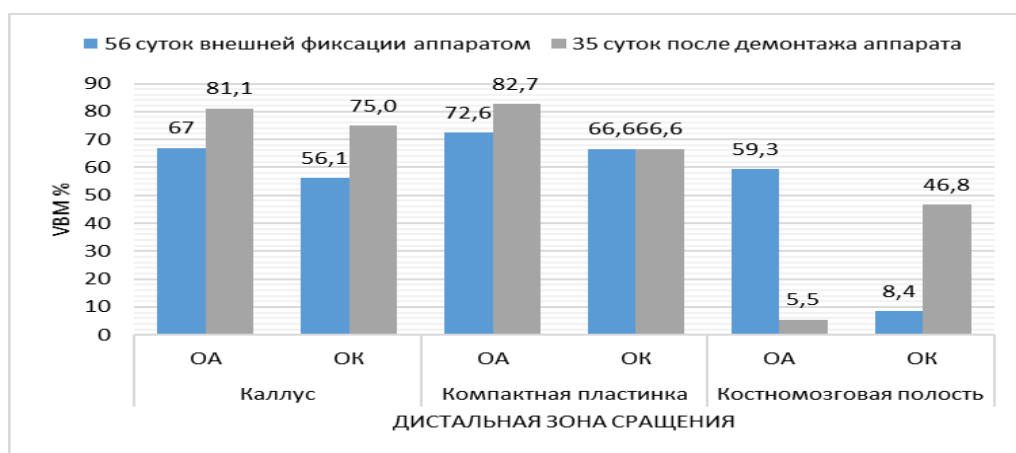


В

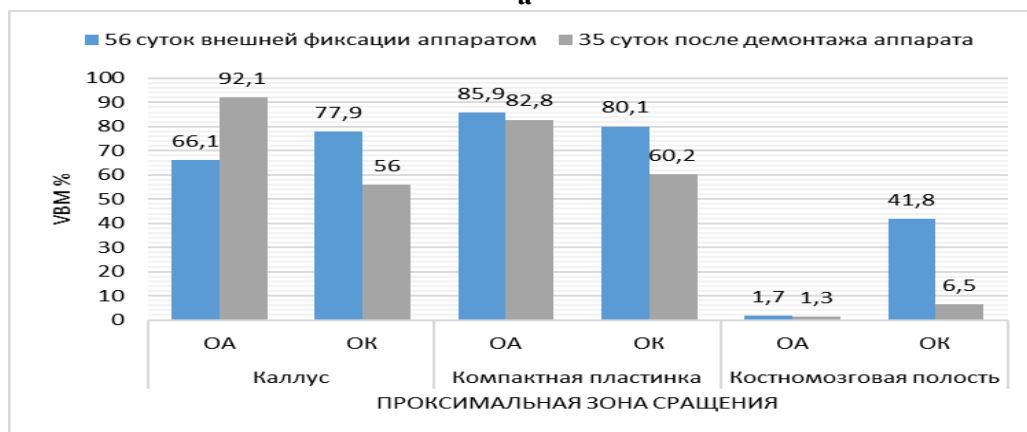
Диаг. 1. Объемная доля костного вещества (Vb, %) в участках дистальной трети оперированной большеберцовой кости при моделировании сегментарного перелома и лечении методами остеосинтеза аппаратом Илизарова (OA) и комбинированного остеосинтеза (OK): **а** – дистальная зона сращения отломков; **б** – проксимальная зона сращения отломков; **в** – свободный фрагмент

Через 35 суток после демонтажа фиксирующего устройства, значения параметра Vb не имели межгрупповых различий во всех исследуемых зонах оперированной большеберцовой кости экспериментальных животных обеих экспериментальных групп.

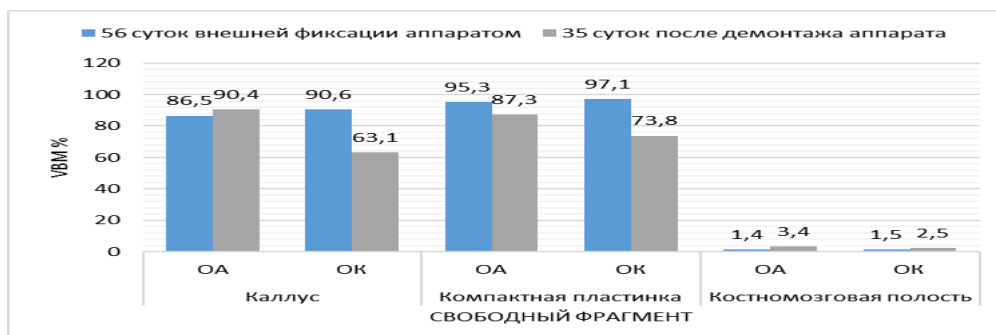
Через 56 суток периода фиксации, объемная плотность костного вещества Vbm на уровне костномозговой полости была на 50,9 % ниже в дистальной зоне и на 40,1 % выше – в проксимальной зоне сращения отломков у животных группы OK в сравнении с группой OA ($p \leq 0,05$). В прочих зонах оценка параметра не выявила значимых межгрупповых различий на данном сроке эксперимента (диаграмма 2 а-в;).



а



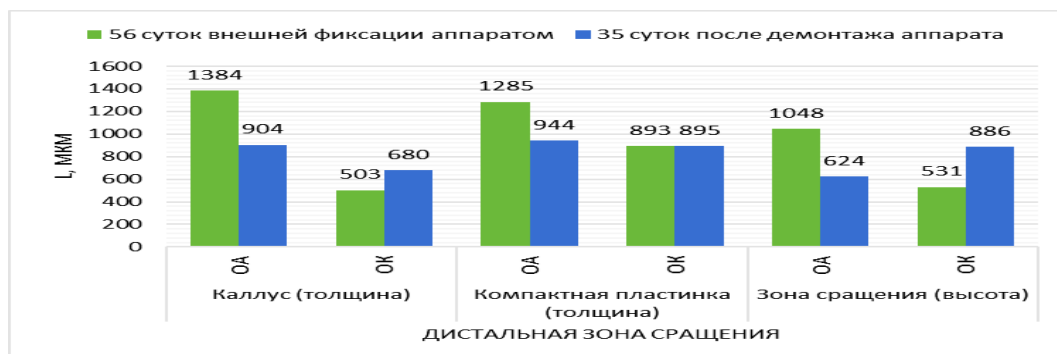
б



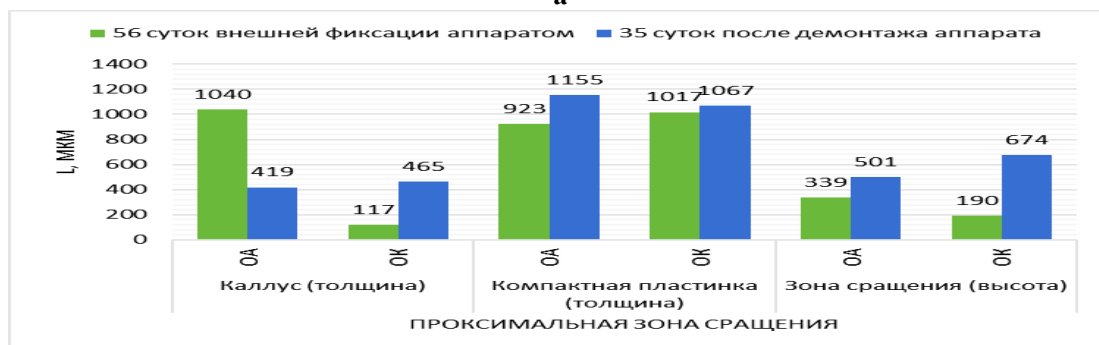
В

Диаг. 2. Объемная плотность костного вещества (Vbm, %) в участках дистальной трети оперированной большеберцовой кости при моделировании сегментарного перелома и лечении методами остеосинтеза аппаратом Илизарова (ОА) и комбинированного остеосинтеза (ОК): **а** – дистальная зона сращения отломков; **б** – проксимальная зона сращения отломков; **в** – свободный фрагмент

Через 35 суток после демонтажа фиксирующего устройства, в проксимальной зоне сращения костных отломков у животных группы ОК Vbm была на 36,1 % снижена в области каллуса и на 22,6 % – новообразованной компактной костной пластинки, а также повышена на 5,2 % на уровне костномозговой полости в сравнении с соответствующими показателями группы ОА. В прочих участках дистальной, проксимальной зон сращения и свободном фрагменте значимые межгрупповые отличия не наблюдались. Через 56 суток периода фиксации, высота зоны дистального сращения была на 531 мкм, а ее толщина – на 392 мкм ниже в группе ОК в сравнении с группой ОА. В проксимальной зоне сращения отломков высота каллуса была на 881 мкм, а толщина компактной костной пластинки свободного фрагмента – на 392 мкм ниже соответствующих показателей группы ОА. В прочих исследованных участках значимых различий по указанным параметрам оценки не наблюдалось (диаграмма 3 а-в;).



а



б



В

Диаг. 3. Линейные размеры костных структур (L, мм) в участках дистальной трети оперированной большеберцовой кости при моделировании сегментарного перелома и лечении методами остеосинтеза аппаратом Илизарова (ОА) и комбинированного остеосинтеза (ОК): **а** – дистальная зона сращения отломков; **б** – проксимальная зона сращения отломков; **в** – свободный фрагмент

Через 35 суток после демонтажа фиксирующего устройства сохранялось значимое утолщение компактной костной пластинки свободного фрагмента в группе ОА в сравнении с группой ОК. Линейные размеры прочих структур не имели значимых отличий по данному параметру.

Заключение

Анализ исследования показал, что применение комбинированного остеосинтеза создает более благоприятные условия для формирования костного сращения отломков в дистальной части сегментарного перелома большеберцовой кости в периоде аппаратной фиксации. В проксимальной зоне сращения отломков, при равных объемных долях костного вещества, применение комбинированного остеосинтеза обуславливает его более высокую объемную плотность на уровне костномозговой полости.

В безаппаратном периоде межгрупповые различия объемной доли и плотности костного вещества в дистальной части зоны сращения нивелируются в результате адаптационной перестройки новообразованных участков кости. В проксимальной части зоны сращения значения, при равных значениях объемной доли, показатели плотности костного вещества изменяются разнонаправленно – в условиях остеосинтеза аппаратом плотность костного вещества возрастает, а в условиях комбинированного остеосинтеза – снижается. Данное наблюдение свидетельствует о различии механобиологических условий, предположительно – меньшей механической стабильности в проксимальной зоне заживления сегментарного перелома после демонтажа устройства внешнего остеосинтеза без дополнительной интрамедуллярной фиксации.

Применение комбинированного остеосинтеза обеспечивает более точное сопоставление костных отломков в периоде аппаратной фиксации, о чем объективно свидетельствует снижение высоты зон сращения сегментарного перелома, статистически значимое в его дистальной части. При этом в обеих группах эксперимента высота зон сращения не превышает 2 мм, что находится в пределах оптимальных значений данного параметра оценки. Косвенным признаком стабильного сопоставления костных отломков в условиях комбинированного остеосинтеза является достоверное снижение высоты каллуса на всем протяжении оперированного участка, а также толщины компактной пластинки свободного костного фрагмента.

Отсутствие объективных различий в значениях прочих показателей гистоморфометрической оценки свидетельствует о принципиальной схожести условий протекания репаративного процесса и реактивной посттравматической реорганизации костной ткани в обеих группах эксперимента.

Выводы

Морфометрическое исследование численной плотности сосудов показало, что применение комбинированного остеосинтеза создает более благоприятные условия для формирования костного сращения дистального перелома большеберцовой кости, стимулирует ангиогенез в костномозговом канале, что способствует уменьшению порозности срединного костного

фрагмента и дистального отломка. В проксимальном регенерате большая стабильность костного сращения в условиях комбинированного остеосинтеза обеспечивалась образованием дополнительного объема эндостально- и периостально образованной костной ткани, индуцированной интрамедуллярным армированием. Большая стабильность дистального костного отломка способствовала более быстрой перестройке сосудистого компонента кости в сторону органотипичности.

Таким образом, при выборе метода остеосинтеза полифокального перелома нужно учитывать величину отломков. Если длина каждого отломка позволит выполнить проведение фиксаторов на двух уровнях, обеспечив тем самым надежную стабилизацию, то нужно применять метод Илизарова, так как исключит дополнительную травматизацию костного мозга. Если длина отломков составляет от 20 % длины кости и меньше, то лучше прибегнуть к комбинированному способу остеосинтеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ахтямов И.Ф., Шакирова Ф.В., Ключкина Ю.А. и др. соавторы. Анализ регенеративного процесса в области перелома большеберцовой кости (экспериментальное исследование). Травматология и ортопедия России. 2016;(1):100-107.
2. Барабаш А.П., Русанов А.Г., Барабаш Ю.А., Алфимов Р.А. Технология лечения диафизарных переломов костей голени с учётом и биомеханическим влиянием на фазы репаративного остеогенеза. Саратовский научно-медицинский журнал. 2010;6(4):829-834.
3. Бекчанов С.З. Особенности диагностики и лечения полифокальных и оскольчатых переломов длинных трубчатых костей (обзор литературы). Бюллетень ассоциации врачей Узбекистана. Ташкент, 2005;1:138-141.
4. Бекчанов С.З. Азизов М.Ж., Шакиров Э.О., Валиев Э.Ю. Подход к рентгенологической диагностике двойных переломов длинных трубчатых костей. Бюллетень ассоциации врачей Узбекистана. Ташкент, 2005;4:76-78.
5. Бекчанов С.З., Валиев Э.Ю., Сайфуллаев О.Э., Миржалилов Ф.Х. Наш опыт лечения больных с оскольчатыми и полифокальными переломами костей голени. Вестник экстренной медицины. Ташкент, 2009;1:44-46.
6. Бекчанов С.З., Валиев Э.Ю., Сайфуллаев О.Э., Миржалилов Ф.Х. Современные аспекты диагностики и лечения полифокальных диафизарных переломов длинных костей конечностей. Вестник экстренной медицины. Ташкент, 2010;1:92-94.
7. Бекчанов С.З., Валиев Э.Ю., Сайфуллаев О.Э., Миржалилов Ф.Х. Ошибки и осложнения в лечении оскольчатых и полифокальных переломов костей голени. Журнал теоретической и клинической медицины. Ташкент, 2009;1:53-56.
8. Бекчанов, С. З., Низамхаджаев Ф. М., Мирджалилов Ф. Х. Некоторые современные аспекты диагностики и лечения полифокальных и оскольчатых переломов длинных костей. Ортопедия, травматология и протезирование. 2005;1:130-133.
9. Битчук Д.Д. Хирургическое лечение многооскольчатых, двойных диафизарных переломов длинных костей их дефектов (экспериментально-клиническое исследование). Дисс. д.м.н., Харьков, 1988; 347 стр.
10. Гордиенко И. И. и др. соавторы. Репарация костной ткани в зоне консолидации открытого перелома трубчатой кости лабораторного животного (экспериментальное исследование). Научно-практический журнал: «Детская хирургия» журнал имени Ю. Ф. Исакова. 2020;24(2):96-100.
11. Городниченко А.И., Гусейнов Т.Ш., Усков О.Н. Малоинвазивное хирургическое лечение бифокальных переломов плечевой кости. Кремлевская медицина-Клинический вестник, 1–2014; 111-114 стр.
12. Джамил А. Метаболические аспекты этиологии дисрегенерации и оптимизации репаративного остеогенеза при переломах длинных костей (клиническое исследование). Дис. канд. мед. наук. Саратов 2012; 201 стр.
13. Дьячкова Г.В., Степанов Р.В., Суходолова Л.В., и др. соавторы. Анализ репаративного костеобразования при лечении больных с переломами длинных трубчатых костей по данным компьютерной томографии и двух энергетической рентгеновской абсорбциометрии. Вестник новых медицинских технологий. 2006;(3):74-78.

14. Карасев А.Г., Бойчук С.П., Мухтяев С.В. Способ лечения двойного перелома бедренной кости с расщеплением центрального отломка. *Гений ортопедии* 2000;2:90-92.
15. Максименко В.И. Хирургическое лечение закрытых оскольчатых, многооскольчатых, фрагментарных переломов диафиза бедренной кости. Дис. канд. мед. наук. Москва 2006; 198 стр.
16. Панов А.А., Копысова В.А., Каплун В.А. и другие соавторы. Результаты остеосинтеза оскольчатых переломов длинных трубчатых костей. *Гений ортопедии*. 2015;4:10-16.
17. Писарев В.В., Олейник А.В., Тихомолова Э.В., Васин И.В. Ультразвуковая диагностика течения репаративного процесса при оперативном лечении переломов костей голени. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2013;18(3):35-39.
18. Себякин Ю.В. Топографо-анатомическое обоснование хирургического лечения диафизарных переломов голени. Дис. канд. мед. наук. Москва 2008; 197 стр.
19. Селицкий А. В. Комплексное лечение сложных сегментарных и многооскольчатых переломов большеберцовой кости. Дис. канд. мед. наук. Минск. 2021; 208 стр.
20. Соколов В.А., Бялик Е.И. Принципы лечения сложных переломов длинных костей при сочетанной травме. *Материалы городской научно-практической конференции НИИ СП им. Н.В. Склифосовского*. 2000;136:4-11.
21. Сувалян А.Г. Закрытый интрамедуллярный остеосинтез свежих диафизарных переломов (клинико-экспериментальное исследование). Дисс. док. мед. наук. Москва, 1986; 430 стр.
22. Сувалян М.А. Лечение оскольчатых диафизарных переломов бедренной кости методом закрытого блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза. *Вестник травматологии и ортопедии*. 2002;1:40-43.
23. Сысенко Ю.М., Бойчук С.П., Смелышев К.Н. Возможности чрескостного остеосинтеза при лечении травматологических больных с множественными переломами костей. *Гений ортопедии* 2002;3:15-18.
24. Швед С. И. Особенности течения восстановительных процессов при лечении закрытых переломов в зависимости от тяжести травмы. Морфофункциональные аспекты регенерации и адаптационной дифференцировки структурных компонентов опорно-двигательного аппарата в условиях механических воздействий. *Материалы международной научной-практической конференции*. Курган, 2004; 329-331 стр.
25. Швед С.И., Мартель И.И., Самусенко Д.В. Особенности остеогенеза в зависимости от расположения промежуточного фрагмента при двойных переломах плеча. *Гений Ортопедии* 2009;2:90-95.
26. Шевцов В. И., Борзунов Д. Ю., Петровская Н. В., Осипова Е. В. Особенности перестройки артериального русла большеберцовой кости при замещении дефекта берцовых костей многоуровневым удлинением проксимального отломка (экспериментальное исследование). *Гений ортопедии*. 2005;2:5-13.
27. Шпиняк С. П. Хирургическое лечение диафизарных оскольчатых переломов бедренной кости (экспериментально-клиническое исследование). Дис. канд. мед. наук. Саратов, 2013. С. 207.
28. Штейнле А.В., Дудузинский К.Ю., Ефтеев Л.А., и др. соавторы. Кровообращение трубчатых костей и возможности его коррекции при огнестрельных переломах. *Сибирский медицинский журнал* 2009;1:125-134.
29. Anastopoulos G., Asimakopoulos A., Exarchou E., Pantazopoulos T. Closed interlocked nailing in comminuted and segmental femoral shaft fractures. *J. Trauma*. 1993 Nov; 35(5):772-775.
30. Baumgaertel F., Perren S.M., Rahn B, Animal experiment studies of "biological" plate osteosynthesis of multi-fragmental fractures of the femur. - *Unfallchirurg*. 1994. Jan.; 97(1):19-27.
31. Knopp W., Schmidtman U., Stunner K.M. Bridging plate osteosynthesis in simple femoral fractures a minimally invasive method in polytrauma. *Langenbecks Arch. Chir. Suppl. Kongressbd*. 1996;113:951-953.
32. Sterk J., Willy C., Gerngross H. Femur osteosynthesis in the polytrauma patient—considerations for reasonable surgery time frame from the viewpoint of military service medical treatment. *Langenbecks Arch. Chir. Sup. Kongress*, 1997; 14:1005-1010.
33. Van Riet Y.E., Van Der Werken C., Marti R.K. Subfascial plate fixation of comminuted diaphyseal femoral fractures: a report of three cases utilizing biological osteosynthesis. *J. Orthop. Trauma*. 1997 Jan; 11(1):57-60.

Поступила 20.02.2025