

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА КОСТНОЙ ТКАНИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПРИ ЧРЕСКОСТНОМ КОМПРЕССИОННО-ДИСТРАКЦИОННОМ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ПО Г.А. ИЛИЗАРОВУ В УСЛОВИЯХ НИЗКОГОРЬЯ

С.А. Джумабеков., А.А. Кубатбеков., А.К. Борукеев.,
Б.А. Рахматов., И.Б. Мистенбеков

Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева
Кафедра травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии
г. Бишкек, Кыргызская Республика

Резюме. В эксперименте в условиях низкогорья изучены особенности изменения структуры костной ткани в зоне огнестрельного перелома диафиза голени. Экспериментальные исследования проведены в 2015 году, на взрослых беспородных собаках, которым в условиях низкогорья (г. Бишкек, 780 метров над уровнем моря) воспроизведена модель огнестрельного перелома голени с наложением аппарата Илизарова. Морфологическое исследование проводили в течение 2-х месяцев общепринятыми гистологическими методами. В костной ткани определялись количество сосудов, остеонов, костных клеток, площадь каналов остеонов. Все этапы обработки препаратов проводили в соответствии с принципами количественных методов исследования гистологических объектов. В эксперименте было получено полноценная консолидация перелома. Метод стабильного внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза обеспечивает оптимальные условия для регенерации и восстановления поврежденной конечности. Выявлено, что при применении компрессионно-дистракционного метода по Г.А. Илизарову наблюдается выраженный ангиогенный эффект, улучшение репаративных процессов. Полученные результаты подтверждают необходимость применения метода внеочагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза для ускорения заживления огнестрельных переломов трубчатых костей. Поскольку в предыдущих сериях нашей работы представлен обширный экспериментальный материал по вопросам особенностей регенерации костной ткани при стабильном остеосинтезе в условиях высокогорья. Эта серия экспериментов выполнена с целью получения базовых цифровых данных о состоянии костной и мягких тканей конечности для сравнительного исследования их реакции в условиях низкогорья.

Ключевые слова: регенерация, костная ткань, огнестрельный перелом, компрессионно-дистракционный остеосинтез, низкогорье, остеобласты, остециты.

ЖАПЫЗ ТОЛУУ АЙМАК ШАРТТАРЫНДА СӨӨК ТКАНЫНЫН ОК ЖАРАКАТТАРЫНЫН Г.А. ИЛИЗАРОВДУН КОМПРЕССИЯЛЫК-ДИСТРАКЦИЯЛЫК ОСТЕОСИНТЕЗ ДАРЫЛОО ЫКМАСЫНЫН НЕГИЗИНДЕГИ МОРФОЛОГИЯЛЫК СҮРӨТҮ

С.А. Джумабеков, А.А. Кубатбеков, А.К. Борукеев,
Б.А. Рахматов, И.Б. Мистенбеков

И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы
Травматология, ортопедия жана экстремалдык хирургия кафедрасы
Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

Резюме. Жапыз тоолуу аймакта жүргүзүлгөн илимий тажрыйбанын негизинде балтыр сөөгүнүн диафизинин тийген жаракаттардагы сөөк тканынын өзгөрүшү изилденген. Илимий тажрыйбалар 2015 жылы, жапыз тоолуу аймактын шарттарында (Бишкек шаары, деңиз деңгээлинен 780 м бийиктикте) ок тийген жаракаттардын жасалма түрүндө иштелип чыккан

моделин породасыз иттерге колдонуп, Илизаровдун аппаратын орнотушкан. Морфологиялык изилдөө 2 ай боюкенири колдонулган гистологиялык ыкмалар аркылуу жүргүзүлгөн. Сөөк тканындагы тамырлардын, остеондордун, сөөк клеткаларынын саны жанаостеон түтүкчөлөрүнүн өлчөмү аныкталган. Бардык препараттарды иштетүүнүн этаптары гистологиялык объекттерди көлөмдүк изилдөө ыкмаларынын негизине ылайык өткөрүлгөн. Изилдөөдө жаракаттын толук консолидациясы байкалган. Туруктуу очоктон сырткары бекемдөөнүн негизиндеги компрессиялык-дистракциялык остеосинтез ыкмасы жаракат алган булчуң муунду калыбына келтирүү жана кайрадан жаралуусу үчүн оптималдуу шарттарды камсыз кылат. Г.А. Илизаровдун компрессиялык-дистракциялык ыкмасын колдонууда ангиогендик таасир жана репаративдик процесстер болоору аныкталды. Изилдөөдөн алынган натыйжалар очоктон сырткары бекемдөөнүн негизиндеги компрессиялык-дистракциялык остеосинтездин түтүктүү сөөктөргө ок тийген жаракаттардын айыгуусун тездетүү үчүн колдонуу керектигин тастыктайт. Биздин изилдөөнүн буга чейинки бөлүгүндө бийик тоо жана туруктуу остеосинтез шартында сөөк ткандарынын калыбына келүүсүнүн өзгөчөлүктөрү тууралуу кеңири эксперименталдык материал берилгендиктен, бул бөлүмдөгү тажрыйбалар жапыз тоолуу аймак шартында булчуң муундардын сөөк жана жумшак ткандарына баалы жөнүндө базалык санариптик маалыматтарды алуумаксатында жүргүзүлдү.

Негизги сөздөр: регенерация, сөөк тканы, ок жаракаты, компрессиялык-дистракциялык остеосинтез, жапыз тоолуу аймак, остеобласттар, остециттер.

MORPHOLOGICAL PICTURE OF BONE TISSUE OF FIREARMS FRACTURES DURING TRANSOSSENE COMPRESSION - DISTRACTION OSTEOSYNTHESIS ACCORDING TO G.A. ILIZAROV IN LOW MOUNTAIN CONDITIONS

**S. A. Dzhumabekov., A. A. Kubatbekov., A.K. Borukeev.,
B.A. Rakhmatov., I.B. Mistenbekov**

Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev
Department of Traumatology, Orthopedics and Extreme Surgery
Bishkek, Kyrgyz Republic

Summary. In an experiment in low-altitude conditions, the features of changes in the structure of bone tissue in the area of a gunshot fracture of the diaphysis of the tibia were studied. Experimental studies were conducted in 2015, on adult mongrel dogs, for which, in low-altitude conditions (Bishkek city, 780 meters above sea level), a model of a gunshot fracture of the tibia was reproduced with the application of an Ilizarov apparatus. Morphological examination was carried out over a period of 2 months using standard histological methods. In bone tissue, the number of vessels, osteons, bone cells, and the area of osteon channels were determined. All stages of preparation processing were carried out in accordance with the principles of quantitative methods for studying histological objects. In the experiment, complete consolidation of the fracture was obtained. The method of stable, non-focal compression-distraction osteosynthesis provides optimal conditions for regeneration and restoration of the damaged limb. It was revealed that when using the compression-distraction method according to G.A. Ilizarov, a pronounced angiogenic effect and an improvement in reparative processes are observed. The results obtained confirm the need to use the method of extrafocal compression-distraction osteosynthesis to accelerate the healing of gunshot fractures of long bones. Since the previous series of our work presented extensive experimental material on the peculiarities of bone tissue regeneration with stable osteosynthesis in high altitude conditions. This series of experiments was carried out to obtain basic digital data on the state of the bone and soft tissues of the limb for a comparative study of their reaction in low-altitude conditions.

Key words: regeneration, bone tissue, gunshot fracture, compression-distraction osteosynthesis, low altitude, osteoblasts, osteocytes.

Введение. Не смотря на огромные достижения современной медицины, лечение огнестрельных переломов длинных костей скелета продолжает оставаться сложной и до конца нерешенной проблемой [1,2,3]. Течение раневого процесса огнестрельной раны определяется характером и объемом поврежденных тканей, реакцией сосудов, развитием гипоксии в тканях, особенно мышечной, которая возникает на фоне расстройств микроциркуляции. Воздействие ранящих снарядов на организм человека оказывает колоссальное воздействие, изучению которых посвящено огромное количество работ [4,5,6]. Изучая литературу нам удалось найти очень мало научных работ посвященных изучению огнестрельных ран в условиях высоко и низкогогорья. Поскольку в предыдущих сериях нашей работы представлен обширный экспериментальный материал по вопросам особенностей регенерации костной ткани при стабильном остеосинтезе в условиях высокогорья [7]. Эта серия экспериментов выполнена с целью получения базовых цифровых данных о состоянии костной и мягких тканей конечности для сравнительного исследования их реакции в условиях высокогорья.

Цель исследования: изучить морфологическую картину костной ткани огнестрельных переломов в условиях низкогогорья с применением чрескостного остеосинтеза по Г.А. Илизарову.

Экспериментальные методы. Экспериментальные исследования проведены в 2015 году на взрослых беспородных 27 собаках, которым в 1-е сутки пребывания в виварии условиях низкогогорья (г. Бишкек, 780 метров над уровнем моря) воспроизведен модель огнестрельного перелома голени с наложением аппарата Илизарова. Огнестрельные переломы наносили собакам в диафиз костей голени с наложением аппарата Илизарова под нейролептаналгезией. Точка нанесения огнестрельной раны находилась в области средней - нижней трети голени с латеральной стороны с расстояния в 20 метров из пистолета Макарова, пулей конической (калибра 9 мм), тупоконечной формы со стальным сердечником, длиной 102 мм, массой 6,4 гр. [8,9].

Методы исследования: Морфологическое исследование проводили через каждые 7 суток в течение 2-х месяцев общепринятыми гистологическими методами. В костной ткани определялись количество сосудов, остеонов, костных клеток (на площади 1 мм²), площадь каналов остеонов (в мкм²). Все этапы обработки препаратов проводили в соответствии с принципами количественных методов

исследования гистологических объектов [10]. На всех этапах эксперимента обработку препаратов проводили в соответствии с общепринятыми принципами количественных методов исследования гистологических объектов. Полученные данные, обработаны в статистической программе для обработки медико-биологических данных SPSS 16.0, а также в приложении Microsoft Office Excel 2008. При сравнении данных применялся критерий Стьюдента для не связанных выборок.

Результаты исследования. К концу первой недели эксперимента в зоне огнестрельного перелома в периосте наблюдается гипертрофия и потеря четкой структуры надкостницы, что более выражено несколько отступая от линии излома, в связи с этим участок периостапролиферирующих клеточных элементов имеет характерный вид каплевидного «напыла», которая направлена утолщенной частью к линии повреждения. Там же, среди клеточных элементов которые образуют тяжеподобные структуры неправильной формы, видны узкие поля оксифильно окрашивающейся остеонидной ткани. В центральной части дефекта лежат костные трабекулы, разобщенные тяжами нежной волокнистой соединительной ткани. Здесь можно обнаружить массивные поля пролиферирующих соединительнотканых элементов без четких границ. В межотломковой зоне регенерата преобладают элементы клеток фибробластического типа - фибробласты (35,42±2,46%) и фиброциты (9,45±1,24%). Большое содержание относительных долей остеобластов (24,53±1,12%), и наличие остеоцитов (3,15±0,41%), остеокластов (0,73±0,01%) свидетельствуют об интенсивности процессов костеобразования, а высокое содержание эндотелиоцитов сосудов (21,56±2,52%), свидетельствует о интенсивном васкулогенезе. К поверхности компактного вещества кости по линии повреждения прилежит различной толщины зона некротизированной бесструктурной ткани. Со стороны костных краев дефекта формируются короткие трабекулы ретикулофиброзной костной ткани, берущие свое начало от пластинчатой костной ткани с сохранившими жизнеспособность остеогенными клетками, обрастая участки с запустевшими лакунами.

К 14-м суткам в зоне перелома отмечается интенсивная периостальная остеопластическая реакция. Периостальные напластования, располагающиеся несколько отступая от дефектов кости, занимают значительные территории, сливаясь с эндостальной костной мозолью. Во всех случаях отмечается интенсивное формирование

ретикулофиброзной костной ткани, клеточными источниками которой служат камбиальные костные элементы. Активные остеобласты продуцируют компоненты костного матрикса как со стороны периоста, так и эндоста. Особенно выражено происходит интермедиарный остеогенез, что приводит к заполнению дефекта в этой области сеткой из юных костных структур. На этом сроке опыта среди клеток межотломковой части регенерата сохраняется высокое содержание элементов фибробластического ряда – фибробласты составляют $20,10 \pm 2,12\%$, а фиброциты $17,10 \pm 1,21\%$ от общего числа клеток. Наряду с этим отмечается значительное, в 1,9 и 2,5 раза соответственно, увеличение доли остеоцитов и остеокластов при практически неизменном процентном содержании остеобластов, некоторое снижение доли эндотелиоцитов ($77,5\%$ от значения предыдущего срока). Несмотря на возрастание числа сосудов на $24,6\%$ по сравнению с предыдущим сроком наблюдения, просветы сосудов демонстрируют констрикторную реакцию (сужаются на $12,3\%$), что приводит к снижению площади сечения кровеносного русла на $4,5\%$. Подсчет относительных площадей тканей регенерата показал, что при почти неизменной относительной площади сосудов ($91,5\%$ от показателя предыдущего срока), доля соединительной ткани снижается на $14,7\%$, при возрастании относительной площади костной ткани в 2,2 раза. В костном крае зоны перелома появляются признаки резорбтивных изменений в виде некоторой изъеденности костного края. Компактная костная ткань диафиза в состоянии активной перестройки. Отмечается снижение на $19,6\%$ числа остеонов. Выявляются расширенные каналы остеонов (на $14,7\%$ по сравнению с предыдущим сроком), заполненные фиброзной тканью с повышенным содержанием клеток и содержащие тонкостенные кровеносные сосуды, количество которых составляет $77,0\%$ от показателя предыдущего срока. В этих каналах видны активизированные остеобластические клетки эндоста, имеющие крупные размеры, округлые базофильные ядра. Число остеобластов увеличивается на $36,7\%$. Встречаются остеокласты, количество которых также возрастает – на $36,4\%$. Наряду с этим определяются аваскулярные и ациктарные участки кости. Это приводит к снижению численной плотности остеоцитов на $24,1\%$ по сравнению с предыдущим сроком наблюдения. Снижение васкуляризации приводит к перестройке кости и развитию явлений порозности, о чем свидетельствует расширение каналов остеонов.

На 21-28-е сутки регенерат в зоне огнестрельного перелома представлен плотной фиброзной тканью, в которой визуализируются вновь образованные и перестраивающиеся костные балочки формирующейся периостальной костной мозоли. Костные балочки неодинакового размера и различной ориентации. Морфометрически в костном регенерате к 28-м суткам определяется снижение относительного содержания фибробластов и остеобластов, составляющих $85,6\%$, и $64,1\%$ соответственно от показателей предыдущего срока. Содержание зрелых фиброцитов возрастает на $13,8\%$, а остеоцитов и остеокластов – в 1,9 и 2,9 раза. Численная плотность сосудов, размеры их просветов и площадь сечения сосудистого русла имеют некоторую тенденцию к снижению по сравнению с предыдущим сроком. Подсчет относительных площадей компонентов регенерата показал увеличение в 1,9 раза относительной площади костной ткани при снижении соединительнотканного и сосудистого компонентов на $25,8\%$ и $8,5\%$ соответственно. В этом сроке отмечается усиление признаков резорбции костного края дефекта. Компактное костное вещество прилегающее к полости дефекта аваскулярно, его края ациктарны, зазубрены. Компактное вещество кости в эндостальной зоне сохраняет пластинчатую структуру костного вещества на всем протяжении фрагментов. По периостальной и эндостальной поверхности фрагменты тесно спаяны с мелкопетливой сетью новообразованных костных балочек, причем и отдельных местах видна связь гаверсовых каналов компактного вещества с межбалочными пространствами новообразованной остеонидной и костной тканей. Центральные каналы остеонов компактного вещества, в основном, резорбтивно перестраивающегося типа, их количество возрастает на $24,1\%$, содержат большое количество клеточных элементов и расширенных, заполненных кровью сосудов. Численная плотность последних на $35,0\%$ превышает показатель предыдущего срока. При этом отмечается дальнейшее расширение центральных каналов остеонов, площадь которых равна $974,10 \pm 23,40$ мкм², которые характеризуются неправильной формой. Численная плотность остеоцитов и остеокластов в этот срок наблюдения возрастает на $10,6\%$ и $10,0\%$ соответственно, при тенденции к снижению содержания остеобластов.

К 35-42-м суткам наблюдения межотломковой зоне обнаруживается губчатая костная ткань из различной толщины костных

балочек, которое имеет пластинчатое и местами грубопучковое строение. В зоне периоста визуализируются массивные костные балочки, которые сливаясь образуют компактное вещество с обширными межбалочными пространствами и широкими гаверсовыми каналами первичных остеонов. Распространяясь в межотломковую зону, небольшие участки новообразованного кортикального слоя соединяют концы фрагментов. Микроскопически надкостница без четкого разграничения слоев, причем поверхность кортикального слоя неровная, с многочисленными резорбционными лакунами и узкими участками отложения грубопучковой и пластинчатой кости. На поверхности костных балочек большей частью можно видеть остеобласты, местами остеокласты. Между костными балочками визуализируется рыхлая с умеренным количеством клеточных элементов фиброретикулярная ткань. В костномозговом канале губчатая костная ткань имеет широкопетлистый характер, костные балочки истонченные, в межбалочных пространствах – клеточно-жировой костный мозг. Остеобласты местами образуют неравномерные скопления на поверхности костных балочек. Клеточный состав костного регенерата на этом сроке наблюдения демонстрирует снижение доли фибробластов ($14,56 \pm 2,40\%$) при некотором увеличении численности фиброцитов. В составе регенерата увеличивается количество клеток остеобластического ряда остеобластов на $5,4\%$, а остеоцитов – в 1,8 раза по сравнению с предыдущим сроком. Эти изменения происходят на фоне пролиферации остеокластов, относительное содержание которых возрастает в 1,5 раза и свидетельствует об активных процессах перестройки костной ткани регенерата. Количество эндотелиоцитов снижается в 1,9 раза. При этом численная плотность сосудов и площадь сечения кровеносного русла снижаются на $17,9\%$ и $13,2\%$ соответственно по сравнению с предыдущим сроком. Относительная площадь костной ткани регенерата составляет на 42-е сутки наблюдения $62,1 \pm 2,5\%$ и на $27,8\%$ превышает показатель предыдущего срока, доля соединительной ткани снижается на $28,8\%$, а относительная доля сосудистых образований составляет $9,2 \pm 0,4$ и несколько снижается по сравнению с предыдущим сроком. Сама костная стенка дефекта приобретает ровный характер, что связано с активным новообразованием остеоида в виде гомогенных эозинофильных масс, заполняющих участки резорбции материнской кости, от которой остеоид отделен нерезко выраженными линиями склеивания. Процессы новообразования костного вещества

наблюдаются и в прилежащих к стенке дефекта костных структурах, как со стороны стенок костномозговых пространств, так и каналов остеонов. В результате чего можно говорить о компактизации кости. Об этом же свидетельствует возрастание на $9,5\%$ численной плотности остеонов, снижение на $21,5\%$ площади их центральных каналов. О нормализации структуры костной ткани свидетельствует возрастание на $22,6\%$ по сравнению с предыдущим сроком числа остеоцитов, снижение на $19,5\%$ и $18,0\%$ соответственно числа остеобластов и остеокластов. Процесс замещения участков rarefакции кости новообразованной костной субстанцией в данный срок протекает активно и создает общую картину структурной компенсации костной ткани. Превалирующими становятся продуктивные процессы с дифференциацией новообразованных структур, их созреванием и постепенным возвращением характеристик тканевых компонентов костной ткани к норме. Тем не менее, в костной ткани сохраняется значительное число расширенных каналов остеонов, придающих ей в отдельных участках вид губчатой костной ткани.

Обсуждение. На конечном этапе наблюдения микроскопически определяются уже сформированные трабекулы в центральных отделах дефекта, которые сливаются между собой и краями дефекта, отмечается нарастание процессов минерализации. Следует отметить формирование типичной пластинчатой костной ткани с интенсивной перестройкой костной ткани, а также восстановление процессов органотипической гистоархитектоники с формированием кости губчатого строения и увеличение доли костной ткани в регенерате. Определяются и наличие юных костных структур, которые имеют неодинаковые размеры и различную ориентацию. Прорастающие их костные каналы имеют неправильную форму, расширены. В ней содержится, богатая клеточными элементами соединительная ткань, местами инфильтрированная лейкоцитами. Наружная поверхность костных балочек покрыта наслоениями остеоида. Надкостница уже четко дифференцирована с наружным фиброзно-клеточным и внутренним клеточным слоем. По наружной шероховатой поверхности кортикального слоя формируются наружные генеральные пластинки. Клеточный состав регенерата в этот срок представлен преимущественно остеоцитами, относительное содержание которых составляет $32,3 \pm 1,9\%$, на достаточно высоком уровне сохраняется относительное содержание фиброцитов, относительное содержание которых составляет

20,5±2,2% от общего числа клеточных элементов. На высоком уровне остается относительная доля остеокластов (6,53±0,21%), что свидетельствует об их совместном с остеобластами участии в регенерационном эндоссальном остеогенезе и ремоделировании костного регенерата. Сохранение численной плотности сосудов на уровне предыдущего срока и тенденция к сужению их просветов приводят к снижению площади сечения кровеносного русла на 14,4%, что видимо, является физиологически обусловленным процессом, поскольку не влияет на интенсивность процессов перестройки и кальцификации костной ткани. Это подтверждает и подсчет относительных площадей тканей регенерата, в основном представленном костным

компонентом – 75,9±3,2%, при снижении относительной доли фиброзной ткани в 2 раза.

Выводы. Таким образом, нами в эксперименте было получено полноценная консолидация перелома, важным условием для этого явилось правильная репозиция отломков и их стабильная фиксация, что исключило дополнительную травматизацию сосудов в зоне перелома, при этом гемодинамика регенерата нарушается минимально. Что ведет к усилению трофики тканей, ускоренной перестройке и минерализации регенерата. Метод стабильного вне очагового компрессионно-дистракционного остеосинтеза обеспечивает оптимальные условия для регенерации и восстановления поврежденной конечности.

Литература

1. Бектурганова А.О. Морфофункциональное состояние лейкоцитов при кратковременной адаптации животных к климатогеографическим условиям высокогорья. Академический журнал Западной Сибири. 2023;19(1):49-52.
2. Бектурганова А.О., Махмудова Ж.А., Аскалиева Н.Р., Ниязалиева Д.К., Таалайбекова М.Т. Влияние экстремальных факторов высокогорья на ультраструктуру лейкоцитов крови крыс. Бюллетень науки и практики. 2023;9(5):91-97. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/10>
3. Бейдик О.В., Анников В.В., Трошкин Ю.В. и др. Экспериментальное обоснование применения стержневого чрескостного остеосинтеза трубчатых костей. Морфофункциональные аспекты регенерации и адаптационной дифференцировки структурных компонентов опорно-двигательного аппарата в условиях механических воздействий: Материалы международной научно-практической конференции. Курган; 2004:40-42.
4. Давыдов Д. А., Устьянцева И. М. Морфометрические особенности строения костной ткани головки бедра при коксартрозе. Политравма. 2017;3:74-79.
5. Джумабеков С.А., Анаркулов Б.С., Кабылбеков Э.К., Суеркулов Б.Т. Первичные результаты хирургического лечения переломов проксимального отдела бедренной кости у лиц пожилого и старческого возраста. Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. 2023;5:169-177. https://doi.org/10.54890/1694-6405_2023_5_169
6. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова. Монография. СПб.: Морсар; 2005: 544 с.
7. Мартель И.И., Мацукатов Ф.А., Шингарев В.М., Бойчук С.П. Современные представления об условиях консолидации переломов и возможность их обеспечения различными типами фиксаторов (обзор литературы). Гений ортопедии. 2012;4:131-136.
8. Хоминец В.В. Особенности применения внешнего и последовательного остеосинтеза у раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей. Травматология и ортопедия России. 2010;1:7-13.
9. Alkenani NS, Alosfoor MA, Al-Araifi AK, Alnuaim HA. Ilizarov bone transport after massive tibial trauma: case report. Int J Surg Case Rep. 2016;28:101-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2016.08.040>
10. Bumbasirević M, Palibrk T, Atkinson HDE, Lešić A. Ilizarov fixation for the treatment of scaphoid nonunion: a novel approach. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2016;10:1-11. <https://doi.org/10.1007/s00590-016-1871-y>

Для цитирования

Джумабеков С.А., Кубатбеков А.А., Борукеев А.К., Рахматов Б.А., Мистенбеков И.Б. Морфологическая картина костной ткани огнестрельных переломов при чрескостном компрессионно-дистракционном остеосинтезе по Г.А. Илизарову в условиях низкогорья. Евразийский журнал здравоохранения. 2024;4:50-56. <https://doi.org/10.54890/1694-8882-2024-4-50>

Сведения об авторах

Джумабеков Сабырбек Артисбекович – Академик НАН КР и РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и ЭХ КГМА им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

Кубатбеков Алмаз Анарбекович - кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии КГМА им. И.К. Ахунбаева; главный врач КБ СМП г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: k.almaz1975@mail.ru

Борукеев Азамат Кыржыбекович – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ЭХ КГМА им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: azamatborukeev@gmail.com

Рахматов Бакыт Акылбекович – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ЭХ КГМА им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: bakyt-raymatov@mail.ru

Мистенбеков Илимбек Бактыбекович – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ЭХ КГМА им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: mistenbekov@gmail.com