

DOI: 10.35401/2500-0268-2019-15-3-32-38

**А.Н. Блаженко^{1,4}, И.А. Родин², О.Н. Понкина³, М.Л. Муханов¹,
А.С. Самойлова^{1*}, А.А. Веревкин¹, В.В. Очкась¹, Р.Р. Алиев¹**

ВЛИЯНИЕ А-PRP-ТЕРАПИИ НА РЕПАРАТИВНУЮ РЕГЕНЕРАЦИЮ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ СВЕЖИХ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

¹ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Краснодар, Россия

² ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

³ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, Россия

⁴ Медицинский центр «В надежных руках», Краснодар, Россия

✉ * А.С. Самойлова, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, д. 4, e-mail: samoilova_22.93@mail.ru

Цель	Оценить влияние А-PRP-терапии на репаративную регенерацию костной ткани при свежих переломах костей конечностей.
Материал и методы	Исследование состояло из двух частей: в первой части изучали влияние А-PRP-терапии на созданную в условиях операционной модель оскольчатого перелома – экспериментальное исследование, проведенное на 40 половозрелых кроликах породы «Фландер». Все животные были разделены на 2 аналогичные группы (по 20 животных): в исследуемой группе – на 5-е сутки после остеотомии в область перелома вводили обогащенную тромбоцитами плазму, в группе сравнения – препараты, стимулирующие остеогенез, не вводили, сращение происходило самостоятельно. Во второй части представлены итоги клинической апробации А-PRP-терапии, был проведен анализ результатов лечения 16 женщин с низкоэнергетическими переломами дистального метаэпифиза лучевой кости. Исследуемую группу составили 6 пациенток, которым выполняли А-PRP-терапию, дополняющую хирургическое лечение, производимую на 7, 14 сутки после оперативного вмешательства. В контрольную группу вошли 10 пациентов, которым хирургическое лечение не дополнялось выполнением А-PRP-терапии. Было получено информированное добровольное согласие на проведение клинических испытаний и медицинское вмешательство лицам, включенным в исследование.
Результаты	Применение плазмы, обогащенной тромбоцитами с целью стимуляции репаративного остеогенеза при свежих переломах, позволяет сократить сроки консолидации перелома на $9,5 \pm 1,1\%$.
Заключение	Обогащенная тромбоцитами плазма (PRP) с целью стимуляции репаративного остеогенеза является недорогой, простой в исполнении и эффективной процедурой. Возможности применения в травматологии и ортопедии данной технологии требуют дальнейших исследований для составления оптимальных протоколов использования А-PRP-терапии для стимуляции образования костной мозоли.
Ключевые слова:	регенерация, консолидация, репаративный остеогенез, обогащенная тромбоцитами плазма.
Цитировать:	Блаженко А.Н., Родин И.А., Понкина О.Н., Муханов М.Л., Самойлова А.С., Веревкин А.А., Очкась В.В., Алиев Р.Р. Влияние А-PRP-терапии на репаративную регенерацию костной ткани при свежих переломах костей конечностей. Инновационная медицина Кубани. 2019;15(3):32-38. DOI: 10.35401/2500-0268-2019-15-3-32-38
ORCID ID	А.Н. Блаженко, https://0000-0002-9957-1422 И.А. Родин, https://0000-0002-9826-4367 О.Н. Понкина, https://0000-0002-7866-2288 М.Л. Муханов, https://0000-0002-9061-6014 А.С. Самойлова, https://0000-0001-9633-4942 А.А. Веревкин, https://0000-0002-4159-2618 В.В. Очкась, https://0000-0002-1645-5785 Р.Р. Алиев, https://0000-0002-9885-6223

**A.N. Blazhenko^{1,4}, I.A. Rodin², O.N. Ponkina³, M.L. Mukhanov¹,
A.S. Samoilova^{1*}, A.A. Verevkin¹, V.V. Ochkas¹, R.R. Aliev¹**

THE EFFECT OF A-PRP-THERAPY ON REPARATIVE REGENERATION OF BONE TISSUE WITH ACUTE BONE FRACTURES OF THE LIMBS

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

² Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

³ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1, Krasnodar, Russia

⁴ «In safe hands» Multi-Functional Medical Centre, Krasnodar, Russia

✉ * A.S. Samoilova, 350063, Krasnodar, 4, Sedina str., e-mail: samoilova_22.93@mail.ru

Aim To evaluate the effect of A-PRP-therapy on reparative bone regeneration in acute limb bone fractures.

Material and methods	The study consisted of two parts – in the first part we studied the effect of A-PRP-therapy on the model of a comminuted fracture created in the operating room, an experimental study conducted on 40 Mature rabbits of the Flander breed, all animals were divided according to the principle of analogues into 2 groups (20 animals): in the study group – on the 5th day after osteotomy, platelet-rich plasma was injected into the fracture area, in the comparison group – the fusion occurred without the influence of any drugs. The second part presents the results of clinical testing of A-PRP-therapy, analyzed the results of treatment of 16 women with low-energy fractures of the distal radius metaepiphysis. The study group consisted of 6 patients whose surgical treatment was supplemented by A-PRP-therapy on 7, 14 days after surgery. The control group consisted of 10 patients who underwent surgical treatment without A-PRP-therapy. Results: The use of platelet-rich plasma to stimulate reparative osteogenesis in acute fractures reduces the time of fracture consolidation by $9.5\pm 1.1\%$.
Conclusion	Platelet-rich plasma (PRP) to stimulate reparative osteogenesis is an inexpensive, easy to perform and effective procedure. The possibilities of application of this technology in traumatology and orthopedics require further research in order to create protocols for the Use of a-PRP-therapy to stimulate the maturation of bone calluses.
Results	The use of platelet-rich plasma to stimulate reparative osteogenesis in acute fractures reduces the time of fracture consolidation by $9.5\pm 1.1\%$.
Conclusion	Platelet-rich plasma (PRP) to stimulate reparative osteogenesis is an inexpensive, easy to perform and effective alternative to the methods considered. The possibilities of application of this technology in traumatology and orthopedics require further research in order to create protocols for the use of PRP-therapy to stimulate the maturation of bone calluses.
Key words:	regeneration, consolidation, reparative osteogenesis, platelet-rich plasma.
Cite this article as:	Blazhenko A.N., Rodin I.A., Ponkina O.N., Mukhanov M.L., SamoiloVA A.S., Verevkin A.A., Ochkas V.V., Aliev R.R. Influence of A-PRP-therapy on reparative regeneration of the bone tissue in current bone fractures of extremities. <i>Innovative Medicine of Kuban.</i> 2019;15(3):32-38. DOI: 10.35401/2500-0268-2019-15-3-32-38
ORCID ID	A.N. Blazhenko, https://0000-0002-9957-1422 I.A. Rodin, https://0000-0002-9826-4367 O.N. Ponkina, https://0000-0002-7866-2288 M.L. Mukhanov, https://0000-0002-9061-6014 A.S. SamoiloVA, https://0000-0001-9633-4942 A.A. Verevkin, https://0000-0002-4159-2618 V.V. Ochkas, https://0000-0002-1645-5785 R.R. Aliev, https://0000-0002-9885-6223

АКТУАЛЬНОСТЬ

На фоне стремительного роста уровня травматизма сокращение сроков консолидации переломов является одной из важнейших задач современной травматологии. Так, в 2016 г. показатель травматизма составил 89,0 на 1000 взрослого населения [2], причем, доля пациентов с переломами верхних конечностей – 10,7% (1398021 гражданин России), нижних конечностей – 8,2% (1071380 граждан России) [10]. По данным некоторых авторов, в 40% наблюдений отмечают замедленную консолидацию переломов, что обуславливает необходимость разработки технологий, стимулирующих репаративный остеогенез [4].

Одной из известных технологий местной стимуляции репаративного остеогенеза является А-PRP-терапия – введение в зону перелома аутологичной, обогащенной тромбоцитами плазмы крови, с содержащимися в α -гранулах тромбоцитов факторами роста (PDGF – тромбоцитарный фактор роста, VEGF – фактор роста эндотелия сосудов, TGF – трансформирующий фактор роста, IGF-I, IGF-II, FGF, ECGF и др.) [1].

А-PRP-терапия довольно широко применяется в ортопедии, например, при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов, а

также, как один из компонентов при использовании синтетического или минерального трансплантата при замещении дефектов костной ткани [3]. Однако возможность использования обогащенной тромбоцитами плазмы при свежих переломах конечностей остается малоизученной, что и определило актуальность исследования.

ЦЕЛЬ

Оценить влияние А-PRP-терапии на репаративную регенерацию костной ткани при свежих переломах костей конечностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование состояло из двух этапов:

Первый этап – экспериментальное исследование проведено на 40 кроликах породы «Фландер» возрастом 11-12 месяцев. Все исследования соответствовали «Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ Минвуза СССР от 13.11.1984 г. №724) и соглашениям, которые были приняты Европейской конвенцией, защищающей позвоночных животных, которые используются для научных целей и исследований (European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123)

Strasbourg, 1986) [5], а также соблюдены требования Хельсинской декларации 1975 года, пересмотренной в 2013 году. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом. У всех пациентов, привлеченных к исследованию, получено добровольное информированное согласие.

Исследование имело мультицентровый характер и проведено на базе кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, кафедры анатомии, ветеринарного акушерства и хирургии ФГБОУ ВО КубГАУ имени И.Т. Трубилина, а также медицинского центра «В надежных руках».

Все животные были разделены на 2 аналогичные группы (в каждой из которых по 20 животных):

В исследуемой группе на 5-е сутки после остеотомии в область перелома вводили обогащенную тромбоцитами плазму в количестве 2 мл, у животных контрольной группы А-PRP-терапия не проводилась.

Животным под общим наркозом (атропин 0,1% в/м, через 5 мин Димедрол 0,7 в/м, Ксилозин 1,0 в/м, через 10 мин Телозол 0,2 в/м) линейным разрезом в средней трети голени вдоль оси конечности обнажали диафиз большеберцовой кости, для создания дефекта кости использовали долото и проволочную витую пилу, при помощи которых выполняли остеотомию (модель оскольчатого перелома). После репозиции отломков выполняли фиксацию перелома пучком из 4-х спиц Киршнера, рану ушивали, кожу вокруг раны обрабатывали ихтиолом 10% и спреем «Террамицин», накладывали стерильную повязку. Следующие 7 дней проводили антибиотикотерапию и инъекции поливитаминов. На 5-е сутки после остеотомии всем животным исследуемой группы в зону перелома была введена обогащенная тромбоцитами плазма в количестве 2 мл. Методика получения А-PRP – однократное центрифугирование аутологичной крови из ушной вены кролика. Оборудование и расходные материалы – фирмы «Русвиск» (Россия). Исходная концентрация тромбоцитов в крови кроликов в среднем составляла $108 \pm 16,9$ тыс./мкл, в обогащенной тромбоцитами плазме – $405,5 \pm 74,2$ тыс./мкл [9]. Течение регенеративного процесса в зоне экспериментального перелома оценивалось по рентгенологическим признакам (на 7, 14, 21 сутки после остеотомии), общему состоянию (активности) животных и гистологическому анализу тканей костной мозоли, взятой на 21 сутки из зоны перелома.

Животных выводили из эксперимента на 21 сутки путем передозировки наркоза для проведения гистологического исследования (по 2 животных из каждой группы).

Гистологическое исследование проводили следующей методикой: фрагменты костных отломков с костной мозолью фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине (на фосфатном буфере), далее осуществляли декальцинацию, используя смесь: Трилон Б +

40% NaOH + H₂O (дист.), с дальнейшим обезвоживанием в спиртах с возрастающей крепостью, заливкой кусочков парафином – целлоидином и приготовлением гистосрезов толщиной 5,0 мкм.

Гистологическое исследование включало окраску гематоксилином Майера и эозином. Подсчет площади коллагеновых волокон производился в относительных значениях (относительная объемная плотность – ООП), как отношение площади коллагена I типа к общей площади тканевых элементов в пределах исследуемого гистосреза на 1 микрофотографии (равной 1 полю зрения) при увеличении $\times 300$ минимум в 5 полях зрения (микрофотографий) для каждого показателя. Клетки подсчитывались в абсолютных значениях (абсолютная численная плотность – АЧП) при общем увеличении $\times 300$ на площади соответствующего среза, равного $0,077$ мм² минимум в 5 полях зрения для каждого показателя.

Второй этап – применение методики в клинической практике.

Материалом для исследования послужили 16 пациенток в возрасте $54,3 \pm 4,6$ лет с низкоэнергетическими переломами дистального метаэпифиза лучевой кости, индексом коморбидности Charlson ≤ 4 [11], разгибательным механизмом получения перелома (перелом Колеса).

Исследуемую группу составили 6 пациенток, лечение которых осуществляли посредством лигаментотаксиса в стержневом или анкерно-спицевом аппарате наружной фиксации (АНФ), наложенным в течение $1,6 \pm 0,8$ суток после получения травмы. Всем этим пациенткам на 7, 14 сутки после хирургического лечения выполнена А-PRP-терапия.

Минимальное количество тромбоцитов в плазменном концентрате, вводимом в место повреждения, составляло более 1000000 в одном миллилитре, в среднем вводилось $4,1 \pm 0,4$ мл плазмы, обогащенной тромбоцитами, в зону перелома.

Контрольную группу составили 10 пациенток, которым проведено лечение перелома посредством лигаментотаксиса в стержневом или анкерно-спицевом АНФ. Фиксация перелома выполнена в течение $1,7 \pm 0,9$ суток без А-PRP-терапии.

Для оценки качества сращения выполняли рентгенографию зоны перелома в двух стандартных проекциях на 11, 35, 40 сутки после выполнения хирургического вмешательства в контрольной и исследуемой группе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В первой части эксперимента по результатам клинического наблюдения, рентгенологического и гистологического контроля получены следующие данные:

– по итогам клинического исследования и рентгенологического контроля, проводимого раз в неделю на 7, 14, 21 сутки, признаки формирования костной мозоли в исследуемой группе возникли у 6 жи-

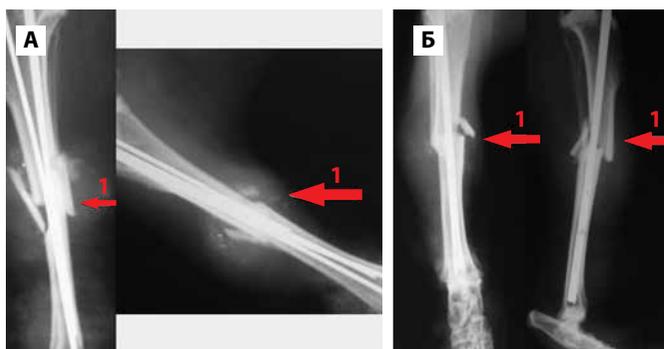


Рис. 1. Рентгенограммы на 7-е сутки: А – исследуемая группа, Б – группа сравнения

Fig. 1. Radiographs for 7 days: А – study group, Б – comparison group

вотных на 7 сутки после оперативного вмешательства и у всех животных на 14 сутки, в контрольной группе: у 1 животного – на 7 сутки и у 6 кроликов – на 14 сутки. В группе сравнения: у 1 животного – на 7 сутки и у 6 кроликов – на 14 сутки.

На 21-е сутки признаки полного сращения были обнаружены у 10 животных исследуемой группы, в контрольной группе – у 5.

На 7-е после остеотомии сутки были выполнены (2-е сутки после введения обогащенной тромбоцитами плазмы) первые контрольные рентгенограммы зоны остеотомии (рис. 1). Рентгенологические признаки сращения перелома (на рисунке отмечено стрелой) в исследуемой группе (рис. 1А) выражены заметнее, чем в группе сравнения (рис. 1Б), что на фоне активного поведения животных исследуемой группы свидетельствует об ускорении репаративных процессов в зоне перелома.



Рис. 2. Рентгенограммы на 14-е сутки: А – исследуемая группа, Б – группа сравнения

Fig. 2. Radiographs for 14 days: А – study group, Б – comparison group

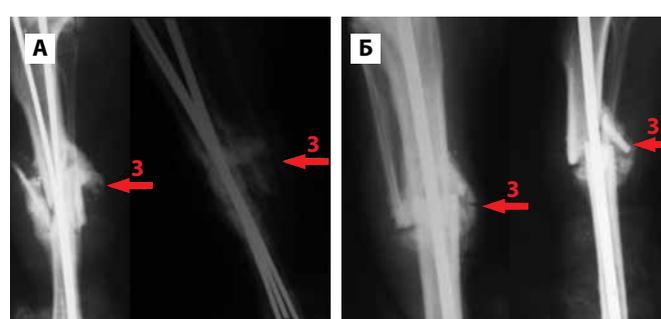


Рис. 3. Рентгенограммы на 21-е сутки: А – исследуемая группа, Б – группа сравнения

Fig. 3. Radiographs for 21 days: А – study group, Б – comparison group

На рентгенограммах, выполненных на 14-е сутки после остеотомии (9-е сутки после введения обогащенной тромбоцитами плазмы), отличия в размерах костной мозоли (стрелка 2) более выражены (рис. 2).

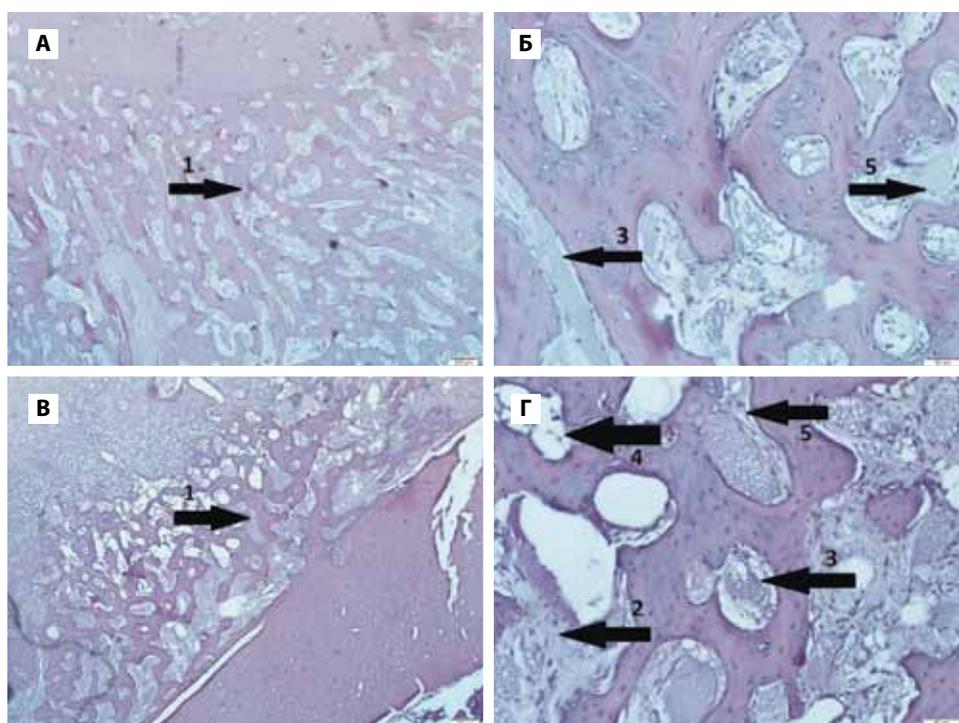


Рис. 4. Морфологическое исследование на 21-е сутки: А, Б – исследуемая группа, В, Г – группа сравнения

Fig. 4. Morphological examination for 21 days: А, Б – study group, В, Г – comparison group

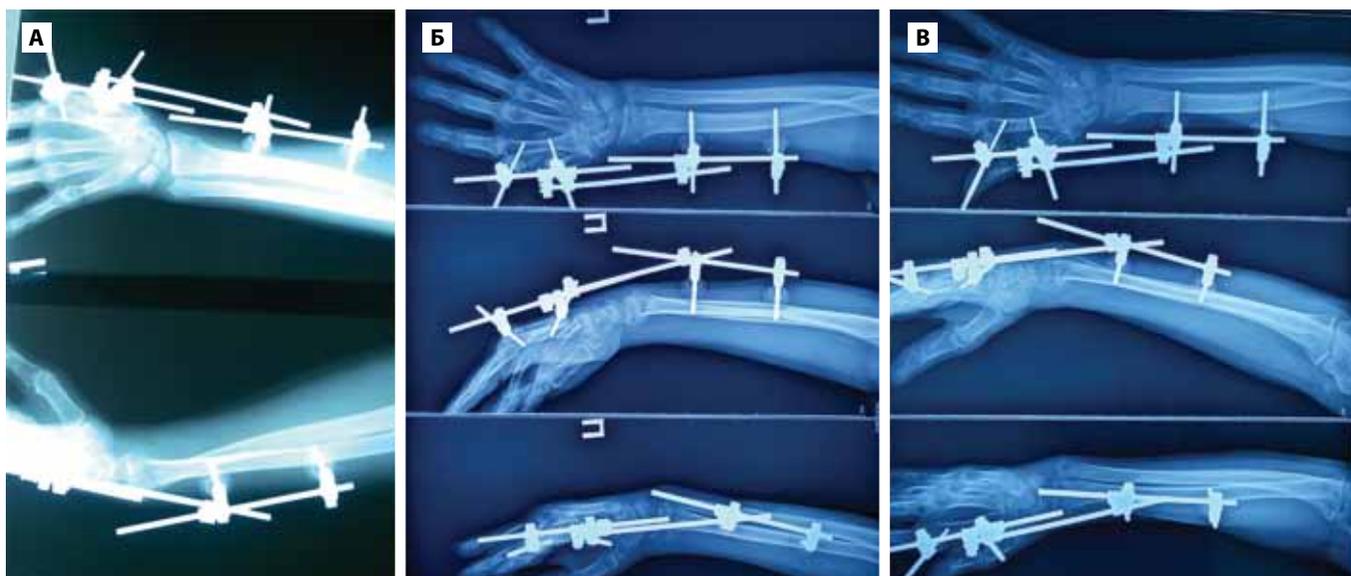


Рис. 5. Рентгенограммы, выполненные у пациента О.: А – в момент операции, Б – на 30-е сутки, В – на 38-е сутки
 Fig. 5. Radiographs performed in patient O.: A – at the time of operation, Б – comparison group, В – for 38 days

Клинически животные исследуемой группы были значительно активнее животных группы сравнения, активно перемещались по клетке.

На рентгенограммах, выполненных на 21-е сутки после остеотомии (16 сутки после введения обогащенной тромбоцитами плазмы), отличия в размерах костной мозоли (стрелка 3) еще значительнее (рис. 3).

На 21-е сутки у 2 животных из каждой группы проведен гистологический анализ качества костной мозоли (рис. 4).

В исследуемой группе костная мозоль (рис. 4А, стрелка 1) имеет значительную ширину, мезенхима (рис. 4Б, стрелка 3) хорошо выражена, не отмечена трансформация в жировую ткань, секвестрация костных отломков не выявлена, костные лакуны многочисленны и содержат обильное количество клеточных элементов (рис. 4Б, стрелка 5), отсутствует секвестрация костных отломков (рис. 4А, 4Б). В группе сравнения костная мозоль (рис. 4В, стрелка 1) умеренно широкая, выражено развитие хрящевой ткани (рис. 4Г, стрелка 2), мезенхима (рис. 4Г, стрелка 3) частично трансформирована в адипоциты (рис. 4Г, стрелка 4), в костных лакунах заклю-

чено умеренное количество клеточных элементов (рис. 4Г, стрелка 5).

По результатам первой части исследования можно прийти к заключению о том, что обогащенная тромбоцитами плазма крови стимулирует процессы репаративного остеогенеза при свежих переломах костей конечностей у животных.

Второй этап

На втором этапе исследования – клинической апробации А-PRP-терапии был проведен анализ результатов лечения 16 женщин с низкоэнергетическими переломами дистального метаэпифиза лучевой кости. Отмечено, что после проведения А-PRP-терапии, динамика стихания клинических и рентгенологических проявлений перелома была более выражена у пациенток исследуемой группы ($n = 6$), чем в контрольной группе ($n = 10$).

Достоверно определяемые изменения костной ткани в виде рентгенологических признаков сращения обнаруживались к 20-м суткам, мягкая костная мозоль на фоне стимуляции репаративного остеогенеза, обогащенной тромбоцитами плазмы, становилась рентгенконтрастной к 20-м суткам.



Рис. 6. Рентгенограммы, выполненные у пациента В.: А – в момент операции, Б – на 30-е сутки, В – на 45-е сутки
 Fig. 6. Radiographs performed in patient B.: A – at the time of operation, Б – comparison group, В – for 45 days

Уменьшение отека мягких тканей и снижение болевого синдрома произошло на $2,1 \pm 0,7$ дня раньше.

По результатам второй части исследования отмечено сокращение сроков консолидации переломов на 3-4 суток, что составило $9,5 \pm 1,1\%$ от среднего времени консолидации перелома у пациенток контрольной группы.

Клинический пример 1

Пациентка О., 56 лет, поступила 12.02.2017 г., диагноз: Закрытый оскольчатый разгибательный перелом дистального метаэпифиза лучевой кости со смещением.

Учитывая многооскольчатый характер перелома, принято решение о лечении методом лигаментотаксиса с АНФ.

На 7-е и 14-е сутки была проведена А-PRP-терапия в зону перелома, рентгенодиагностика подтвердила положительную динамику. Сращение перелома наступило на 38 сутки, АНФ демонтирован, реабилитационное лечение завершено на 47 сутки.

Клинический пример 2

Пациентка В., 60 лет, поступила 12.02.2017 г., диагноз: Закрытый оскольчатый разгибательный перелом дистального метаэпифиза лучевой кости в типичном месте со смещением.

Учитывая многооскольчатый характер перелома, принято решение о лечении методом лигаментотаксиса с АНФ, без применения А-PRP-терапии.

Сращение перелома наступило на 42-е сутки, АНФ демонтирован, реабилитационное лечение завершено на 56-е сутки.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в травматологии и ортопедии имеют место быть несколько методик, позволяющих стимулировать репаративную регенерацию костной ткани, из которых А-PRP-терапия является наиболее эффективной, доступной и безопасной [6]. С тромбоцитами связывают ряд общих биологических эффектов, возникающих благодаря 7 известным факторам роста (трансформирующий фактор роста β – TGF- β , тромбоцитарный фактор роста – PDGF, IGF-II, фактор роста эндотелия сосудов – VEGF, эпидермальный фактор роста – EGF, фактор роста эндотелиальных клеток – ESGF, инсулиноподобный фактор роста – IGF-I, фактор роста фибробластов – FGF), находящихся в а-гранулах. Тромбоциты включают ионы K^+ , Ca^{++} , АТФ, АДФ, цитокины (серотонин, гистамин, допамин, простагландины), факторы свертывания, хемокины, кислотные гидролазы, эластазы, лизоцим, катепсин Д и Е, протеазы, а также антибактериальные и фунгицидные белки [7]. Последние способны проявлять антисептические свойства. В тромбоцитах представлено более 1500 оригинальных белков, что придает этим клеткам уникальные возможно-

сти для влияния на различные физиологические и репаративные процессы в тканях [8].

А-PRP-терапия относится к одному из наиболее безопасных методов инъекционной терапии, благодаря следующим преимуществам:

- абсолютная биосовместимость,
- отсутствует риск возникновения инфекции,
- обладает пролонгированным действием,
- отсутствует отрицательное влияние на желудочно-кишечный тракт,
- невысокая стоимость курса лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение аутологичной, обогащенной тромбоцитами плазмы (А-PRP-терапия) с целью стимуляции репаративного остеогенеза при свежих переломах конечностей, является недорогой и эффективной технологией лечения, позволяющей сократить сроки сращения переломов дистального метаэпифиза лучевой кости на $9,5 \pm 1,1\%$.

Возможности применения данной технологии в травматологии и ортопедии требуют дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Алексеев А.А., Бобровников А.Э. Местное применение стимуляторов регенерации для лечения ран. *Комбустиология*. 2010. №41. С. 5-15. [Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E. Local application of stimulators of regeneration for treatment of wounds. *Combustiology*. 2010;41:5-15. (In Russ.)].
2. Алексеенко С.Н., Редько А.Н., Карипиди Р.К., Захарченко Ю.И. Первичная инвалидность взрослого населения Краснодарского края вследствие дорожно-транспортных происшествий. Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2017. №4. С. 44-48. [Alekseenko S.N., Redko A.N., Karipidi R.K., Zakharchenko Y.I. Primary disability of the adult population of the Krasnodar territory due to road accidents. *Vestnik vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii*. 2017;4:44-48. (In Russ.)].
3. Гуанда Цяо. Характеристика изменений костной ткани в зоне дефекта в условиях нарушенной репаративной регенерации. *Гений ортопедии*. 2014. №3. С. 77-81. [Guanda Tsiao. Characterization of bone tissue changes in the zone of defect under disordered reparative regeneration. *Geniy orthopedii*. 2014;3:77-81. (In Russ.)].
4. Данилов Р.К. Раневой процесс: гистогенетические основы. СПб., ВМедА. 2008. С. 46-68. [Danilov R.K. Wound process: histogenetic bases. SP., MMA. 2008. pp. 46-68. (In Russ.)].
5. Панов А.А. Факторы роста обогащенной тромбоцитами аутоплазмы в реконструктивной имплантологии дегенеративно-дистрофических заболеваний сухожилий. *Медицина в Кузбассе*. 2018;3(17):53-57. [Panov A.A. Platelet-rich plasma growth factors in reconstructive implantology of musculoskeletal degenerative dystrophic diseases. *Medicine in Kuzbass*. 2018;3(17):53-57. (In Russ.)].
6. Петров М.А. Прогнозирование и лечение нарушений репаративного остеогенеза у детей: дисс. ... канд. мед. наук. Москва, 2007. 152 с. [Petrov M.A. *Prognosis and treatment of disorders of reparative osteogenesis in children!* [dissertation]

Moscow; 2007. 152 p. (In Russ.)] Доступно по: <http://medical-diss.com/medicina/prognostirovanie-i-lechenie-narusheniy-reparativnogo-osteogeneza-u-detej>

7. Попов В.П. Влияние экзогенных и эндогенных факторов на темпы консолидации переломов длинных трубчатых костей при накожном остеосинтезе. Бюллетень сибирской медицины. 2015. Т.14. №1. С 73-80. [Popov V.P. Influence of exogenous and endogenous factors on the rate of consolidation of fractures of long tubular bones in osteosynthesis. *Bulletin of Siberian medicine*. 2015;14(1):73-80. (In Russ.)].

8. Штейнле А.В. Посттравматическая регенерация костной ткани (часть 2). Сибирский медицинский журнал. 2010. Т.25. №1. С.114-118. [Shteinle A.V. Posttraumatic regeneration of bone tissue (part 2). *Siberian Medical Journal*. 2010;25(1):114-118. (In Russ.)].

9. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2016 г.: сборник ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова. / под ред. С.П. Миронова. М., 2016. С. 1-5. [Mironov SP, editors. *Injuries. Orthopedic diseases, and traumatological and orthopedic care to Russian population in 2016: annual compilation of the FSBICITO them. N.N. Priorova*. М., 2016. pp.1-5. (In Russ.)].

10. Хасанов А.Г. Влияние клеток пуповинной крови на репаративную регенерацию костной ткани. Пермский медицинский журнал. 2009, том XXVI. № 1. С. 129-133. [Khasanov A.G. Influence of cord blood cells on reparative bone tissue regeneration. *Perm Medical Journal*. 2009;1(XXVI):129-133. (In Russ.)].

11. Charlson ME, Pompei P, Ales HL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *Journal Chronic Disease*. 1987;40(5):373-383. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Блаженко Александр Николаевич, д.м.н., профессор кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). E-mail: vertebr58@mail.ru.

Родин Игорь Александрович, д.в.н., профессор кафедры анатомии, ветеринарного акушерства и хирургии, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина (Краснодар, Россия). E-mail: d22003807-help@mail.ru.

Понкина Ольга Николаевна, к.м.н., заведующая патолого-анатомическим отделением, НИИ-ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: ponkina_olga@mail.ru.

Муханов Михаил Львович, ассистент кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). E-mail: pputinn@yandex.ru.

Самойлова Алена Сергеевна, ординатор кафедры хирургии №1 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). E-mail: samoilova_22.93@mail.ru.

Вевкин Александр Александрович, ассистент кафедры патологической анатомии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). E-mail: vilehand111@mail.ru.

Очкась Вадим Викторович, студент 6 курса лечебного факультета, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). Email: Vadim_05_ochkas@mail.ru.

Алиев Рамзан Русланович, ординатор кафедры хирургии №1 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). E-mail: alievramzan1989@mail.ru.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 02.08.2019 г.

AUTHOR CREDENTIALS

Blazhenko Alexander N., PhD, Professor of Department of Orthopedics, Traumatology and Military Field Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: vertebr58@mail.ru.

Rodin Igor A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor of Department of Anatomy, Veterinary Obstetrics and Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: d22003807@mail.ru.

Ponkina Olga N., CMS, Head of Morbid Department, Scientific Research Institute – S.V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: Ponkina_olga@mail.ru.

Mukhanov Mikhail L., Assistant of Department of Orthopedics, Traumatology and Military Field Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: pputinn@yandex.ru.

Samoilova Alena S., Clinical Resident, Surgery Department #1, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: Samoilova_22.93@mail.ru.

Vevkin Alexander A., Assistant of Pathological Anatomy Department, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: vilehand111@gmail.ru.

Ochcas Vadim V., Student of the 6th course of the medical faculty, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: Vadim_05_ochkas@mail.ru.

Aliev Ramzan R., Clinical Resident, Surgery Department #1, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). E-mail: alievramzan1989@mail.ru.

Conflict of interest: none declared.

Accepted 02.08.2019