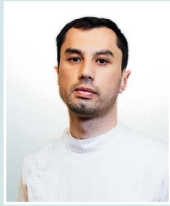


Doi: 10.52341/20738080\_2024\_133\_6\_5

## КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ, ОБОГАЩЁННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ, И ТРОМБИНОВОЙ СЫВОРОТКИ ПРИ ЧАСТИЧНОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ



**РОФИЗОДА Ф.Н.,**  
ведущий специалист, врач –  
травматолог-ортопед кли-  
ники ООО «Сеть семейных  
медицинских центров», ассис-  
тент кафедры травматологии

и ортопедии Медицинского института ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», [farrukh-11b@yandex.ru](mailto:farrukh-11b@yandex.ru)



**ЗАКИРОВА А.Р.,**  
к.м.н., доцент кафедры трав-  
матологии и ортопедии Меди-

цинского института ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», [arthro@mail.ru](mailto:arthro@mail.ru)



**АЙРАПЕТОВ Г.А.,**  
д.м.н., руководитель науч-  
но-исследовательской лабо-  
ратории реконструктивной  
ортопедии и травматоло-  
гии взрослых ФГБУ «Санкт-  
Петербургский НИИ фтизио-  
пульмонологии» Мин-  
здрава России, врач – травма-  
толог-ортопед ГБУЗ г. Москвы

«Городская клиническая больница № 31 имени академика Г.М. Савельевой Департамента здравоохранения города Москвы», профессор кафедры травматологии и ортопедии Медицинского института ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», [airapetovga@yandex.ru](mailto:airapetovga@yandex.ru)



**ЗАГОРОДНИЙ Н.В.,**  
член-корреспондент РАН,  
д.м.н., профессор, заведу-  
ющий отделением эндопро-  
тезирования № 2 ФГБУ «На-  
циональный медицинский

исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Минздрава Рос-  
сии, руководитель Клиники травматологии и ор-  
топедии ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая  
больница № 31 имени академика Г.М. Савельевой  
Департамента здравоохранения города Москвы»,  
заведующий кафедрой травматологии и орто-  
педии Медицинского института ФГАУ ВО «Рос-  
сийский университет дружбы народов имени  
Патриса Лумумбы», лауреат премии «Призвание»,  
премий Правительства Российской Федерации,  
заслуженный деятель науки Российской Федерации,  
заслуженный врач Российской Федерации,  
[zagorodnyy51@mail.ru](mailto:zagorodnyy51@mail.ru)

**В** статье описан клинический слу-  
чай интралигаментарного введения  
аутологичной плазмы, обогащенной  
тромбоцитами, и тромбиновой сы-  
воротки при частичном поврежде-  
нии передней крестообразной связ-  
ки. Улучшение всех показателей по  
опросникам и оценочным шкалам,  
положительные изменения по дан-  
ным магнитно-резонансной томо-  
графии области повреждения через  
6 месяцев после операции, улучше-  
ние функции и восстановление силы  
мышц коленного сустава при изо-  
кинетическом исследовании через  
1 год после операции доказывают  
необходимость контролируемых ис-  
следований для выработки методо-  
логии применения данной методики  
при лечении частичных повреждений  
передней крестообразной связки.

**Ключевые слова:** артроскопия коленного сустава, передняя крестообразная связка, обогащенная тромбоцитами плазма, тромбиновая сыворотка.

### A CLINICAL HISTORY OF ADMINISTRATION OF AUTOLOGIC PLATELET-RICH PLASMA AND THROMBIN SERUM IN CASE OF PARTIAL INJURY OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

Rophizoda Ph., Zakirova A.,  
Airapetov G., Zagorodny N.

The paper describes a clinical history of intraligamentous administration of autolog-  
ic platelet-rich plasma and thrombin serum in  
case of partial injury of the anterior cruciate  
ligament. Improvement of all indicators of the  
questionnaires and assessment scales, positive  
changes of the magnetic resonance imaging of  
the area of injury 6 months after the operation,

improvement of functions and muscle strength restoration of the knee joint detected with the isokinetic examination 1 year after the operation prove a necessity of controlled researches in order to elaborate a methodology of applying this method for treatment of partial injury of the anterior cruciate ligament.

**Key words:** knee arthroscopy, anterior cruciate ligament, platelet-rich plasma, thrombin serum.

### Введение

Частота повреждений передней крестообразной связки (ПКС), по данным литературы, составляет около 80 случаев на 100 000 чел. в год [11]. Из всех повреждений ПКС 10–28% являются частичными повреждениями. Также изучение анамнезов пациентов показало, что менее 50% из них после частичного повреждения ПКС возвращаются к нагрузкам до травматического уровня. Попытки увеличения физической нагрузки часто приводят к полному разрыву связки [16, 17].

Частичный разрыв ПКС не имеет ни консенсусального определения, ни общепринятого метода лечения. Иногда после травмы пациентов беспокоят боль, отек и нестабильность в коленном суставе, которые проходят через некоторое время. Консервативное лечение в таких ситуациях приносит слабый положительный результат [7].

ПКС, которая является важной связкой для стабилизации коленного сустава (КС) и является одной из часто повреждаемых связок, не имеет способности к самопроизвольному восстановлению после разрыва [13, 15].

Проанализировав литературные данные, авторы пришли к выводу, что любая реконструкция ПКС лишь отчасти восполняет биомеханическую и морфологическую составляющие нормальной анатомии и функции КС [6].

На сегодняшний день во многих областях медицины отмечается рост интереса к ортобиологической терапии [4, 5].

Обогащенная тромбоцитами плазма (ОТП) представляет собой аутологичную концентрацию тромбоцитов в концентрированной плазме, которая широко используется для ускорения заживления мягких и костных тканей. Значение использования ОТП связано с высокой концентрацией факторов роста (ФР), присутствующих в приготовленном концентрате. Эти ФР высвобождаются из альфа-гранул тромбоцитов и повышают скорость и качество заживления ран и тканей с помощью различных механизмов [18]. Альфа-гранулы в тромбоцитах

содержат более 300 биологически активных веществ [10]. В частности, к основным факторам роста, участвующим в процессе заживления, относятся: бета-трансформирующий ФР ( $\beta$ -TGF), сосудисто-эндотелиальный ФР (VEGF), тромбоцитарный ФР (PDGF), эпителиальный ФР (EGF), основной ФР фибробластов (bFGF), ФР кератиноцитов (KGF) и инсулиноподобные ФР (IGF-1) [1, 3, 9, 12] [Elibrary, Cyberleninka. Результаты. Проведен тщательный анализ отечественной и международной литературы (с 2015 по 2020 год).

Активированная обогащенная тромбоцитами плазма действует не только как источник многочисленных ФР, стимулирующих клеточную пролиферацию, но и так же, как трехмерный биоактивный каркас (фибриновый гель) с сетчатой микроструктурой, усиливающей миграцию и приживаемость клеток [19].

Из результатов работы многих авторов следует, что применение обогащенной тромбоцитами плазмы имеет большой потенциал при лечении повреждений связок КС. Различные травмы коллатеральных и крестообразных связок являются наиболее распространенными среди активного населения трудоспособного возраста и особенно среди спортсменов. Неправильное лечение таких повреждений может осложняться ранним развитием остеоартроза и сохранением болевого синдрома [2, 8, 14].

В качестве примера целесообразно привести клинический случай применения аутологичной, обогащенной тромбоцитами плазмы и тромбоиновой сыворотки при частичном повреждении ПКС.

### Клинический пример

*Пациент С., 34 года*, обратился с жалобами на боль и отёк правого КС. С его слов, он получил травму 3 недели назад во время игры в футбол: во время поворота с опорой на правую нижнюю конечность почувствовал острую боль в КС. Обратился в травмопункт. На выполненной рентгенограмме костно-травматической патологии выявлено не было. Рекомендованы: иммобилизация правого КС в ортезе, приём нестероидных противовоспалительных средств и магнитно-резонансная томография КС в плановом порядке.

Клинический осмотр пациента: ходит без дополнительной опоры, хромая на правую нижнюю конечность. Правый КС умеренно отёчен, не деформирован, верхний заворот не напряжён, надколенник не баллотируется, гематомы и гиперемии нет. Мышцы бедра развиты удовлетворительно, симме-



Рис. 1. МРТ правого коленного сустава пациента С. Частичный разрыв ПКС.

трично. Болезненность при пальпации в проекции медиальной суставной щели, дискомфорт при пальпации латеральной суставной щели. Объем движений справа: 110–0–0; слева: 140–0–0. Положительный тест distraction и компресс Арлеу, симптом Пайра и тест Пайра. Тесты болезненности фасеток, подавления подвывиха, Фэйербанка – отрицательные. Нестабильности КС нет: тесты переднего выдвигающего ящика, Лахмана, заднего выдвигающего ящика, вальгус- и варус-тесты – отрицательные. Нейроциркуляторные расстройства в дистальных отделах нижних конечностей не выявлены.

На МРТ правого КС в диагностике: признаки частичного повреждения ПКС, повреждение заднего рога медиального мениска IIIb ст. по Stoller; незначительный синовит КС, локальные отёчные и фиброзные изменения жировой клетчатки Гоффа.

На рентгенограмме правого КС на прямой и боковой проекциях костно-деструктивных изменений не выявлено, имеется рентген-картина правостороннего гонартроза I ст. (по Келлгрону–Лоренсу).

На основе анамнеза, клинического и инструментального исследований пациента

С. были диагностированы: частичный разрыв передней крестообразной связки, разрыв заднего рога медиального мениска левого КС IIIb ст. по Stoller. На сагитальном срезе МРТ состояние передней крестообразной связки было оценено на 6 баллов по van Meer (рис. 1).

Пациенту рекомендовано хирургическое лечение: артроскопическая санация, парциальная резекция медиального мениска, интралигаментарное введение аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами, и тромбоиновой сыворотки в ПКС правого КС.

Больной был подробно проинформирован об использовании аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами, и тромбоиновой сыворотки в травматологии и ортопедии, в частности, при повреждениях сухожилий и связок, а также о соответствующем альтернативном лечении и возможных рисках.

При артроскопической диагностике выявлены: синовит, разрыв антеромедиального пучка ПКС на 25–35% от общего передне-заднего диаметра связки, продольный разрыв заднего рога медиального мениска. После визуальной оценки и проверки артроскопическим крючком (щупом) выполнена парциальная резекция заднего рога медиального мениска, шейвирование и абляция области резекции. Нестабильные волокна передней крестообразной связки иссечены шейвером. Связка поверхностно обработана холодно-плазменным аблятором.

Одновременно с проведением операции были получены аутологичная плазма, обогащённая тромбоцитами, и тромбоиновая сыворотка путём центрифугирования цельной крови при центробежном ускорении 1500 g в течение 5 мин. в пробирках RegenBCT и RegenACP соответственно. Шприцем объёмом 10,0 мл выполнен забор 5,0 мл сыворотки, обогащённой тромбоцитами, и 1,0 мл тромбоиновой сыворотки (рис. 2).

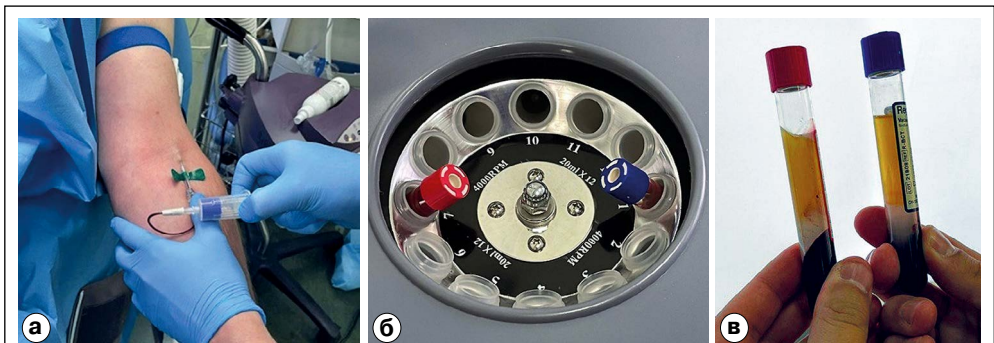


Рис. 2 а, б, в. Этапы приготовления препарата (аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами, и тромбоиновой сыворотки) путём центрифугирования цельной крови.



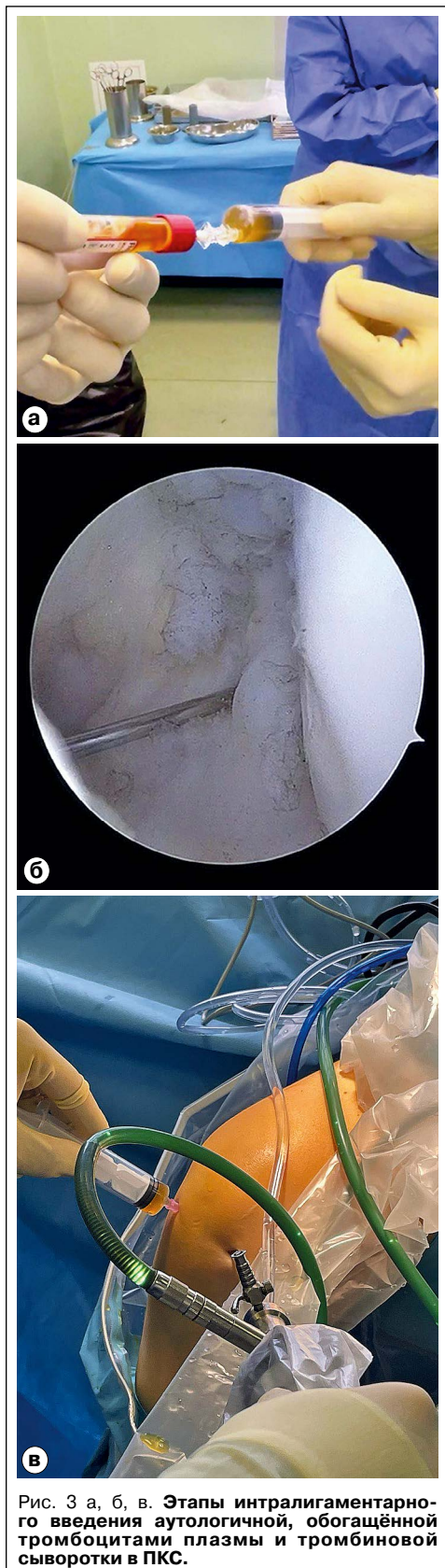


Рис. 3 а, б, в. Этапы интралигаментарного введения аутологичной, обогащённой тромбоцитами плазмы и тромбиновой сыворотки в ПКС.

После полной санации сустава под артроскопическим контролем стерильной иглой, заведенной через латеральный порт, выполнена пункция ПКС в 4 зонах и введён препарат (рис. 3). Затем удалены игла и артроскоп из полости КС, рана послойно ушита, наложена асептическая повязка.

Далее послеоперационное ведение пациента и рекомендации были выполнены по стандартному протоколу при повреждениях мениска.

Анализ результатов лечения включал опрос по шкалам ВАШ, IKDS 2000, KOOS, а также данные МРТ до операции и через 6 мес. после нее и изокинетическая оценка мышц КС через 1 год после операции.

За период наблюдения, продолжавшийся в течение 1 года с момента операции, была отмечена положительная динамика показателей всех оценочных шкал и исследований (см. табл.).

На контрольной МРТ через 6 мес. после операции наблюдались улучшенные МР-сигналы от ПКС. Ход волокон по отношению линии Блюменсаата изометричный, расстояние до линии умеренно увеличено, натяжение волокон связки нормальное, толщина удовлетворительная, границы связки четкие, положение исходных волокон удовлетворительное. По van Meeg связка была оценена на 2 балла (рис. 4).

Через 1 год после операции были проанализированы результаты изокинетического-концентрического и эксцентрического тестирования мышц обоих коленных суставов. Расчёты по графикам показали, что изокинетическая сила мышц сгибателей и разгибателей правого КС (оперированный сустав) составляет в среднем 92% от левого КС (рис. 5).

Никаких осложнений, связанных с применением аутологичной, обогащённой тромбоцитами плазмы и тромбиновой сыворотки отмечено не было.

В представленном клиническом наблюдении описано применение аутологичной плазмы, обогащённой тромбоцитами, и тромбиновой сыворотки при лечении частичного повреждения ПКС КС у активного трудоспособного пациента, регулярно занимающегося спортом.

Результаты анкетирования продемонстрировали улучшение по всем показателям оценочных шкал после лечения. Обращали на себя внимание улучшение МРТ-картины и срок восстановления силы мышц КС

Динамика показателей оценочных шкал за период наблюдения

Сроки наблюдения	ВАШ	IKDS 2000	KOOS	MPT по van Meer	Изокинетическая оценка
Исходное	5	54	45	6	-
Через 6 мес.	2	82	78	2	-
Через 1 год	0	94	94	-	89%

после выполненной артроскопической операции с частичным повреждением ПКС, что свидетельствует об улучшении репаративного процесса в области введения препарата в повреждённые волокна передней крестообразной связки.

В многочисленных работах, посвященных приготовлению обогащённой тромбоцитами плазмы, отсутствует единый подход к её приготовлению и к требованиям к конечному продукту. В данной работе была использована оригинальная методика получения аутологичной тромбоцитарной сыворотки, которая служит для образования фибриновой сети и удержания тромбоцитов в образованной сети. Авторами применялась оригинальная методика введения препарата в ПКС под артроскопическим контролем.

Следует сказать, что имеются сложности в оценке результатов лечения пациентов с частичными повреждениями ПКС, связан-



Рис. 4. Контрольная МРТ правого КС пациента С. через 6 мес. после операции.

ные с неоднородностью самих повреждений, которые могут быть разными по объёму, локализации, состоянию повреждённых волокон и механизму травмы.

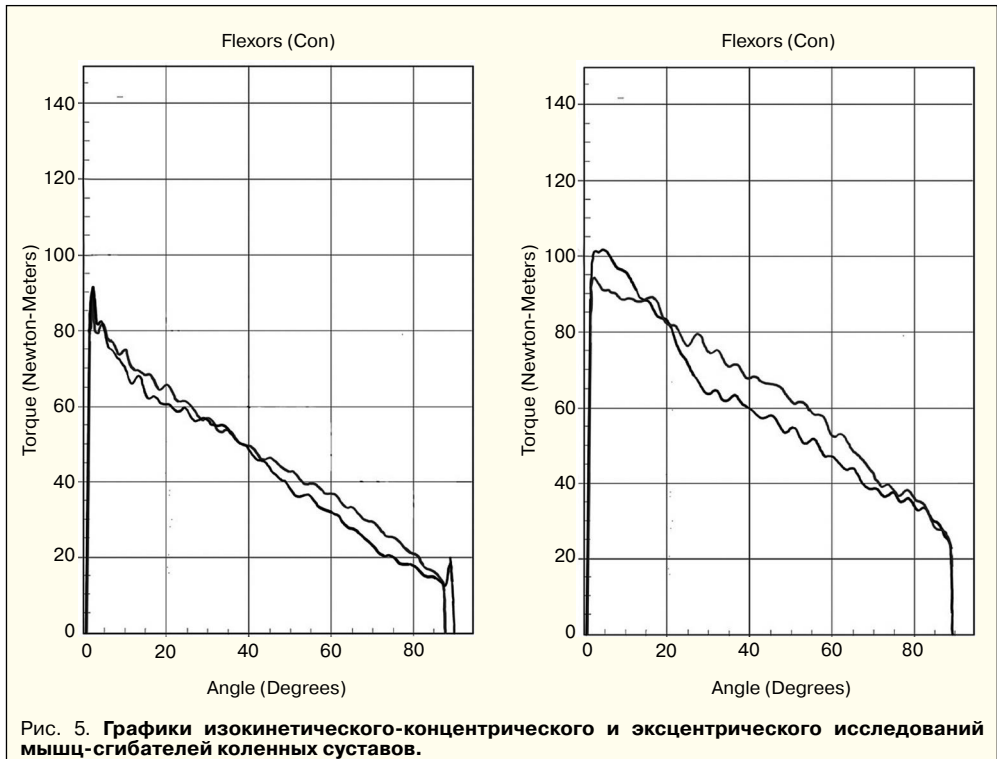


Рис. 5. Графики изокинетического-концентрического и эксцентрического исследований мышц-сгибателей коленных суставов.

### Заключение

Интралигаментарное введение аутологичной, обогащённой тромбоцитами плазмы и тромбоиновой сыворотки при лечении частичных повреждений передней крестообразной связки является эффективным методом для пациентов, не достигших улучшения в результате проведённого общепринятого консервативного лечения.

Обогащенная тромбоцитами плазма является аутологичной средой, которая перспективна в лечении повреждений связок и сухожилий, а тромбоиновая сыворотка, образуя фибриновую сеть, помогает удерживать активированные тромбоциты. Однако имеющиеся в настоящее время данные требуют более глубокого и всестороннего изучения.

### Литература

1. Бурыкин К.И. и др. Возможности и перспективы использования обогащенной тромбоцитами плазмы в лечении переломов и дефектов костей // Политравма. – 2020. – № 3.
2. Горбатенко А.И., Костяная (Морозова) Н.О. Применение обогащенной тромбоцитами аутоплазмы в комплексной терапии остеоартроза коленных суставов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2016. – № 2. – С. 40–45.
3. Макаров М.С., Пономарев И.Н. Роль богатой тромбоцитами плазмы в репарации дефектов костной ткани // Хирургия. Журнал им. Н.Н. Пирогова. – 2015. – № 10.
4. Маланин Д.А., Трегубов А.С., Черезов Л.Л. Клинический случай применения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы при частичном повреждении сухожилия надостной мышцы плеча // Волгоградский Научно-Медицинский Журнал. – 2017. – № 4 (56). – С. 51–55.
5. Маланин Д.А. и др. Применение PRP-терапии при тендинопатиях вращательной манжеты и длинной головки двуглавой мышцы плеча // Травматология и ортопедия России. – 2019. – № 3 (25). – С. 57–66.
6. Анастасиева Е.А., Симагаев Р.О., Кирилова И.А. Актуальные вопросы хирургического лечения повреждений передней крестообразной связки (обзор литературы) // Orthopaedic Genius. – 2020. – № 1 (26).
7. Colombet P. et al. Current concept of partial anterior cruciate ligament ruptures // Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR. – 2010. – № 8 Suppl (96). P. 109–118.
8. Filardo G. et al. Platelet-rich plasma vs hyaluronic acid to treat knee degenerative pathology: study design and preliminary results of a randomized controlled trial // BMC musculoskeletal disorders. – 2012. (13). – С. 229.
9. Gentile P. et al. Use of Platelet Rich Plasma and Hyaluronic Acid in the Treatment of Complications of Achilles Tendon Reconstruction // World Journal of Plastic Surgery. – 2016. – № 2 (5). – С. 124–132.
10. Golebiewska E.M., Poole A.W. Platelet secretion: From haemostasis to wound healing and beyond // Blood Reviews. – 2015. – № 3 (29). – С. 153–162.
11. Kuskucu S.M. Comparison of short-term results of bone tunnel enlargement between EndoButton CL and cross-pin fixation systems after chronic anterior cruciate ligament reconstruction with autologous quadrupled hamstring tendons // The Journal of International Medical Research. – 2008. – № 1 (36). – С. 23–30.
12. Laudy A.B.M. et al. Efficacy of platelet-rich plasma injections in osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis // British Journal of Sports Medicine. – 2015. – № 10 (49). – С. 657–672.
13. Макаров М.С., Пономарев И.Н. Platelet rich plasma in bones defects regeneration // Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova. – 2015. – № 10. – С. 94.
14. Middleton K. K. et al. Evaluation of the effects of platelet-rich plasma (PRP) therapy involved in the healing of sports-related soft tissue injuries // The Iowa Orthopaedic Journal. – 2012. (32). – С. 150–163.
15. Rybin A.V. et al. Use of platelet-rich plasma for bioplastic processes stimulation after arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament (review) // Traumatology and Orthopedics of Russia. – 2015. – № 2 (21). – С. 106–116.
16. Stone A.V., Marx S., Conley C.W. Management of Partial Tears of the Anterior Cruciate Ligament: A Review of the Anatomy, Diagnosis, and Treatment // The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. – 2021. – № 2 (29). – С. 60–70.
17. Tjoumakaris F.P., Donegan D.J., Sekiya J.K. Partial tears of the anterior cruciate ligament: diagnosis and treatment // American Journal of Orthopedics (Belle Mead, N.J.). – 2011. – № 2 (40). – С. 92–97.
18. Wu P.I.-K., Diaz R., Borg-Stein J. Platelet-Rich Plasma // Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America. – 2016. – № 4 (27). – С. 825–853.
19. Yuan T., Zhang C.-Q., Wang J. H.-C. Augmenting tendon and ligament repair with platelet-rich plasma (PRP) // Muscles, Ligaments and Tendons Journal. – 2013. – № 3 (3). – С. 139–149. ■