



ПРИМЕНЕНИЕ ОБОГАЩЕННОГО ТРОМБОЦИТАМИ ФИБРИНА В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

М.М. Ходорковский, И.В. Степанов, М.А. Ходорковский[✉]

*Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко,
Воронеж, Российская Федерация*

Аннотация

Цель исследования: изучение применения обогащенного тромбоцитами фибрина в лечении больных с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области.

В связи с отсутствием тенденции к снижению заболеваемости и летальности в этой группе пациентов, проблема их лечения остается одной из наиболее актуальных. Лечение ран, образующихся в результате хирургической санации гнойно-септического очага, в фазе очищения и пролиферации подразумевает применение различных средств и методик, направленных на стимуляцию регенерации. Особый интерес вызывает применение концентратов тромбоцитов (обогащенная тромбоцитами аутологичная плазма и полученный из нее обогащенный тромбоцитами фибрин (ОТФ)). По данным большинства литературных источников, ОТФ в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии используется преимущественно в дентальной имплантологии. Значительно меньше публикаций посвящено использованию ОТФ в лечении пациентов с воспалительными заболеваниями нижней челюсти. Применение ОТФ в лечении пациентов с воспалительными заболеваниями мягких тканей челюстно-лицевой области и шеи до настоящего времени находится вне поля зрения исследователей и требует изучения.

Ключевые слова: челюстно-лицевая хирургия, обогащенный тромбоцитами фибрин, воспаление, регенерация хирургия кисти, кисть, лоскуты, дети.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Ходорковский М.М., Степанов И.В., Ходорковский М.А. Применение обогащенного тромбоцитами фибрина в лечении пациентов с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области (обзор литературы) // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2025. Т. 28, № 1. С. 44–50. doi: 10.52581/1814-1471/92/05

THE USE OF PLATELET-RICH FIBRIN IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH INFLAMMATORY DISEASES OF THE MAXILLOFACIAL AREA (A LITERATURE REVIEW)

M.M. Khodorkovskiy, I.V. Stepanov, M.A. Khodorkovskiy[✉]

*Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,
Voronezh, Russian Federation*

Abstract

The purpose of this work was to study the use of platelet-rich fibrin in the treatment of patients with inflammatory diseases of the maxillofacial area.

Due to the lack of a tendency to reduce morbidity and mortality in this group of patients, the problem of their treatment remains one of the most pressing to date. Treatment of wounds resulting from surgical debridement of

a purulent-septic focus in the purification and proliferation phase involves the use of various means and techniques aimed at stimulating regeneration. The particular interest is the use of platelet concentrates (autologous platelet rich plasma and platelet-rich fibrin obtained from it). According to most literary sources, platelet-rich fibrin in dentistry and maxillofacial surgery is used primarily in dental implantology. Significantly fewer publications are devoted to the use of platelet-rich fibrin in the treatment of patients with inflammatory diseases of the lower jaw. The use of platelet-rich fibrin in the treatment of patients with inflammatory diseases of the soft tissues of the maxillofacial area and neck has so far remained outside the field of view of researchers and requires further study.

Keywords: maxillofacial surgery, platelet-rich fibrin, inflammation, regeneration.

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Khodorkovskiy M.M., Stepanov I.V., Khodorkovskiy M.A. The use of platelet-rich fibrin in the treatment of patients with inflammatory diseases of the maxillofacial area (a literature review). *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2025;28(1):44-50. doi: 10.52581/1814-1471/92/05

Несмотря на постоянное совершенствование и широкое внедрение в клиническую практику новых медицинских препаратов и лечебных методик, проблема лечения пациентов с нагноительными заболеваниями челюстно-лицевой области и шеи остается одной из наиболее актуальных. По данным ряда авторов, доля таких пациентов составляет 60–70% в структуре госпитализации в профильные стационары без тенденции к снижению [1–3]. Это связано с наличием высоковирулентной патогенной микрофлоры в очагах острой и хронической одонтогенной инфекции, проведением нерациональной антибактериальной терапии в догоспитальном периоде, несвоевременным обращением пациентов за медицинской помощью, нарушением правил личной гигиены [4]. В структуре заболеваемости отмечается преобладание тяжелых форм воспалительных заболеваний (абсцессы мягких тканей и флегмоны глубоких клетчаточных пространств лица и шеи) [3]. Летальность при этой патологии держится на достаточно высоком уровне, составляя 0,1–0,3%, а при одонтогенном сепсисе она достигает 50% [5].

По мнению большинства специалистов, лечение больных с гнойно-воспалительными заболеваниями включает в себя, прежде всего, активную хирургическую тактику в сочетании с комплексным консервативным лечением, включающим в себя антибактериальную дезинтоксикационную терапию. Лечение ран, образующихся в результате хирургической санации гнойно-септического очага, в фазе очищения и пролиферации, подразумевает использование, в числе прочих, различных средств и методик, направленных на стимуляцию регенерации [6]. На фоне постоянно возрастающей полирезистентности патогенной флоры и увеличения числа пациентов с тяжелой сопутствующей патологией и ослабленным иммунитетом [7, 8] особый интерес вызывает при-

менение концентратов тромбоцитов (обогащенная тромбоцитами аутологичная плазма и полученный из нее обогащенный тромбоцитами фибрин (ОТФ)). Термин «обогащенная тромбоцитами плазма» (platelet-rich plasma, PRP) был предложен С.С. Kingsley в 1954 г. для обозначения концентрата тромбоцитов, полученного путем центрифугирования крови, с целью дальнейшего использования в лечении пациентов с тяжелой тромбоцитопенией. Данная методика позволяет разделять цельную кровь пациента на фракции, при этом в полученной плазме уровень содержания тромбоцитов больше в 3–6 раз, чем при использовании традиционных методов [9].

Заживление ран является естественной восстановительной реакцией на повреждение тканей. Оно представляет собой каскад сложных, упорядоченных и тесно взаимосвязанных событий, в которых задействованы многие типы клеток. При этом высвобождаются биологически активные вещества, способные влиять на выход циркулирующих клеток в поврежденные ткани [10, 11]. Процесс заживления ран состоит из трех фаз: воспаление, пролиферация и ремоделирование [12, 13]. Тромбоциты отвечают за активацию и высвобождение важных биомолекул, в том числе тромбоцит-специфических белков, факторов роста, включая тромбоцитарный фактор роста (Platelet-derived growth factor, PDGF), факторов коагуляции, молекул адгезии, цитокинов (хемокинов и ангиогенных факторов). Названные факторы способны стимулировать пролиферацию и активацию клеток, участвующих в заживлении ран, включая фибробласты, нейтрофилы, макрофаги и мезенхимальные стволовые клетки [14–16]. Благодаря этим свойствам концентраты тромбоцитов используются в современной медицине более четырех десятилетий. Предполагается, что они воздействуют на регенерацию

тканей путем стимуляции ангиогенеза и влияют на все фазы заживления раны.

Первые сообщения об использовании обогащенной тромбоцитами плазмы (ОТП) с целью стимуляции регенерации тканей относятся к 1980–90-м гг. [17, 18]. В дальнейшем ОТП нашла свое применение в ряде специальностей, в том числе в хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии [19–24]. Вместе с тем, серьезным недостатком метода получения ОТП является применение антикоагулянтов, задерживающих нормальные процессы заживления ран. Поэтому следующим этапом развития методики стимуляции регенерации тканей с помощью концентрата тромбоцитов стало использование обогащенного тромбоцитами фибрина (ОТФ), лишенного факторов свертывания. Пioneром в разработке способа получения ОТФ и его клиническом применении в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии стал J. Choukroun [25, 26]. Выполненные различными авторами экспериментальные исследования показали, что ОТФ индуцирует активную пролиферацию фибробластов [27] и митогенез эндотелиоцитов. Факторы роста повышают выживаемость клеток и ускоряют их дифференцировку, на фрагментах ОТФ были выращены культуры фиброцитов [28]. Обогащенный тромбоцитами фибрин оказывает противовоспалительное и антимикробное действие за счет экспрессии антимикробного пептида hBD-2 [29].

В зависимости от способа получения различают чистый обогащенный тромбоцитами фибрин и обогащенный тромбоцитами и лейкоцитами фибрин. Чистый ОТФ образуется путем повторного центрифугирования обогащенной тромбоцитами плазмы, активированной хлоридом кальция. Обогащенный лейкоцитами и тромбоцитами фибрин получают путем однократного центрифугирования крови в стеклянной пробирке без активаторов (скорость вращения – 1300–1500 об./мин) в течение 8–14 мин. Позднее был предложен улучшенный обогащенный тромбоцитами фибрин (advanced platelet-rich fibrin), представляющий собой фибриновый скаффолд с тромбоцитами, лейкоцитами, моноцитами и факторами роста [30].

Начиная с середины 2010-х гг. в специальной литературе появились обзорные статьи, обобщающие опыт клинического применения ОТФ в различных областях медицины (стоматологии, дерматокосметологии, сердечно-сосудистой и пластической хирургии, офтальмологии, травма-

тологии и ортопедии, гнойной хирургии) [31–33]. Следует отметить, что, по данным большинства литературных источников, ОТФ в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии использовался и используется до настоящего времени преимущественно в дентальной имплантологии с целью ускорения костной регенерации, при синус-лифтинге и аугментации альвеолярного отростка [34–36]. Большинство публикаций, посвященных локальному применению ОТФ в лечении воспалительных заболеваний мягких тканей, основано на наблюдениях больных с длительно незаживающими ранами и трофическими язвами конечностей [37, 38]. Значительно меньше публикаций посвящено использованию ОТФ в лечении пациентов с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области (одонтогенными остеомиелитами, остеонекрозами нижней челюсти, ороантральными сообщениями и свищами верхнечелюстной пазухи, нагноившимися радикальными кистами). Тем не менее, полученные А.М. Макаровой (2020), А.А. Андреевым и соавт. (2020) результаты свидетельствуют о том, что применение ОТФ в комплексном лечении хронического одонтогенного остеомиелита нижней челюсти позволяет снизить продолжительность стационарного лечения почти на 3 сут. На основании полученных результатов был сделан вывод о благоприятном влиянии ОТФ на костную полость и уменьшение ее объема за счет улучшения локального кровообращения и стимуляции костной регенерации в области оперативного вмешательства. Авторы этих публикаций подчеркивают, что метод является клинически эффективным, легко воспроизводимым, позволяет положительно влиять на течение раневого процесса в фазе регенерации, что находит свое отражение в положительной динамике изменения основных клинических критериев и объективизируется лабораторными и рентгенологическими показателями [39, 40]. Получены обнадеживающие результаты при использовании ОТФ в лечении пациентов с лучевыми, бисфосфонатными и дезоморфиновыми некрозами нижней челюсти [41].

Основываясь на анализе доступных литературных источников, можно сделать вывод о том, что применение обогащенного тромбоцитами фибрина в лечении пациентов с воспалительными заболеваниями мягких тканей челюстно-лицевой области и шеи является перспективным методом, который требует дальнейшего изучения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Сипкин А.М., Давыдов И.А., Ахтямов Д.В., Блажих О.Е. Одонтогенные гнойно-воспалительные заболевания челюстно-лицевой области: современный взгляд на лечение и реабилитацию. *Клиническая стоматология*. 2018; 2(86): 66–69. doi: 10.37988/1811-153X_2018_2_66

- Sipkin A.M., Davydov I.A., Akhtyamov D.V., Blagikh O.E. Odontogenic purulent-inflammatory diseases of maxillofacial area: modern view on treatment and rehabilitation. *Klinicheskaya stomatologiya – Clinical Dentistry (Russia)*. 2018;2(86):66-69. (In Russ.). doi: 10.37988/1811-153X_2018_2_66
2. Афанасьев В.В., Янушевич О.О., Ургуналиев Б.К. Абсцессы и флегмоны челюстно-лицевой области и шеи. Атлас : учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 120 с.
Afanasyev V.V., Yanushevich O.O., Urgunaliev B.K. Abscesses and phlegmons of the maxillofacial area and neck. Atlas: Study Guide. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2019:120 p. (In Russ.).
3. Оразвалиев А.И., Дубов Д.В., Вагнер О.Н. Статистические данные по частоте и структуре гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области по материалам отделения гнойной челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ «ГКБ им. Ф.И. Иноземцева ДЗМ». *Российская стоматология*. 2020; 13(2): 12-15. doi: 10.17116/rosstomat20201302112
Orazvaliev A.I., Dubov D.V., Vagner O.N. The Statistical analysis of the frequency and structure of purulent-inflammatory diseases of the maxillofacial region on the materials of the Department of Maxillofacial Surgery № 2 of Inozemtsev Municipal Clinical Hospital. *Russian Journal of Stomatology – Rossiiskaya stomatologiya*. 2020;13(2):12-15. (In Russ.). doi: 10.17116/rosstomat20201302112
4. Самсонов В.В., Гизингер О.А., Жмудь М.В., Ловцевич С.М. Гнойно-воспалительные заболевания челюстно-лицевой области: обзорные аспекты клиники, иммунологии, микробиологии и диагностики при планировании лечения. *Терапевт*. 2024; 12. doi: 10.33920/MED-12-2412-05
Samsonov V.V., Gizinger O.A., Zhmud M.V., Lovtsevich S.M. Purulent-inflammatory diseases of the maxillofacial area: review aspects of the clinic, immunology, microbiology and diagnostics in treatment planning. *Terapevt – General Physician*. 2024;12. (In Russ.). doi: 10.33920/MED-12-2412-05
5. Маркаров А.Э., Еремин Д.А., Оразвалиев А.И., Мартиросов А.В., Краснов Н.М., Шень П.А., Никольская И.А., Бугаян С.А., Камсков М.С., Реут А.А. Статистический анализ гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области. *Медицинский алфавит*. 2022; 7: 40-46. doi: 10.33667/2078-5631-2022-7-40-46
Markarov A.E., Eremin D.A., Orazvaliev A.I., Martirosov A.V., Krasnov N.M., Shen P.A., Nikol'skaya I.A., Bugayan S.A., Kamskov M.S., Reut A.A. The statistical analysis of purulent-inflammatory diseases of the maxillo-facial region. *Meditinskiy alfavit – Medical Alphabet*. 2022; 7: 40-46. (In Russ.). doi: 10.33667/2078-5631-2022-7-40-46
6. *Челюстно-лицевая хирургия*. Национальное руководство / под. ред. А.А. Кулакова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. 696 с.
Kulakov A.A. (Ed.) Maxillofacial Surgery. National Guide. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2023:696 p. (in Russ.).
7. Козлов А.В., Гусякова О.А., Лямин А.В., Кецо Ю.Л., Халиулин А.В., Ерещенко А.А. Полирезистентная микрофлора в структуре микроорганизмов, выделенных из крови пациентов многопрофильного стационара. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2018; 63(9): 574-578. doi: 10.18821/0869-2084-2018-63-9-574-578
Kozlov A.V., Gussyakova O.A., Lyamin A.V., Ketsko Yu.L., Khaliulin A.V., Ereshchenko A.A. Polysensitive microflora in the structure of microorganisms divided from blood of patients of the general hospital. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika – Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2018;63(9):574-578. (In Russ.). doi: 10.18821/0869-2084-2018-63-9-574-578.
8. Белобородов В.Б., Голощепов О.В., Гусаров В.Г., Дехнич А.В., Замятин М.Н., Зубарева Н.А., Зырянов С.К., Камышова Д.А., Клишко Н.Н., Козлов Р.С., Кулабухов В.В., Петрушин М.А., Полушин Ю.С., Попов Д.А., Руднов В.А., Сидоренко С.В., Соколов Д.В., Шлык И.В., Эдельштейн М.В., Яковлев С.В. Методические рекомендации Российской некоммерческой общественной организации «Ассоциация анестезиологов-реаниматологов», Межрегиональной общественной организации «Альянс клинических химиотерапевтов и микробиологов», Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (МАКМАХ), общественной организации «Российский Сепсис Форум» «Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными штаммами микроорганизмов» (обновление 2022 г.). *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2022; 19(2): 84-114. doi: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-84-114
Beloborodov V.B., Goloschapov O.V., Gusarov V.G., Dekhnich A.V. Zamyatin M.N., Zubareva N.A., Zyryanov S.K., Kamyshova D.A., Klimko N.N., Kozlov R.S., Kulabukhov V.V., Petrushin M.A., Polushin Yu.S., Popov D.A., Rudnov V.A., Sidorenko S.V., Sokolov D.V., Shlyk I.V., Edelshtein M.V., Yakovlev S.V. Guidelines of the Association of Anesthesiologists-Intensivists, the Interregional Non-Governmental Organization Alliance of Clinical Chemotherapists and Microbiologists, the Interregional Association for Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy (IACMAC), and NGO Russian Sepsis Forum "Diagnostics and antimicrobial therapy of the infections caused by multiresistant microorganisms" (update 2022). *Vestnik anesteziologii i reanimatologii – Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022;19(2):84-114. (In Russ.). doi: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-84-114

9. Kingsley C.S. Blood coagulation; evidence of an antagonist to factor VI in platelet-rich human plasma. *Nature*. 1954;173(4407):723-724. doi: 10.1038/173723a0
10. Guo S., Dipietro L.A. Factors affecting wound healing. *J Dent Res*. 2010;89(3):219-229. doi: 10.1177/0022034509359125
11. Алексеева Н.Т., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б., Глухов А.А. Регенерация кожи: актуальные методы воздействия. Воронеж: Научная книга, 2015. 300 с.
Alekseeva N.T., Klochkova S.V., Nikityuk D.B., Glukhov A.A. Skin regeneration: current methods of influence. Voronezh, Nauchnaya kniga Publ., 2015:300 p. (In Russ.).
12. Gosain A., DiPietro L.A. Aging and wound healing. *World J Surg*. 2004;28(3):321-326. doi: 10.1007/s00268-003-7397-6
13. Eming S.A., Brachvogel B., Odorisio T., Koch M. Regulation of angiogenesis: wound healing as a model. *Prog Histochem Cytochem*. 2007; 42(3): 115-170. doi: 10.1016/j.proghi.2007.06.001
14. Cromack D.T., Porras-Reyes B., Mustoe T.A. Current concepts in wound healing: growth factor and macrophage interaction. *J Trauma*. 1990;30(Suppl 12):129-133. doi: 10.1097/00005373-199012001-00026
15. Pierce G.F., Mustoe T.A., Altmann B.W., Deuel T.F., Thomason A. Role of platelet-derived growth factor in wound healing. *J Cell Biochem*. 1991;45(4):319-326. doi: 10.1002/jcb.240450403
16. Nurden A.T. Platelets, inflammation and tissue regeneration. *Thromb Haemost*. 2011;105(Suppl 12):13-33. doi: 10.1160/THS10-11-0720
17. Currie G.A. Platelet-derived growth-factor requirements for in vitro proliferation of normal and malignant mesenchymal cells. *Br J Cancer*. 1981;3:335-343. doi: 10.1038/bjc.1981.53
18. Gehring S., Hoerauf H., Laqua H., Kirchner H., Klüter H. Preparation of autologous platelets for the ophthalmologic treatment of macular holes. *Transfusion*. 1999;39(2):144-148. doi: 10.1046/j.1537-2995.1999.39299154727.x
19. Marx R.E., Carlson E.R., Eichstaedt R.M., Schimmele S.R., Strauss J.E., Georgeff K.R. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod*. 1998;85(6):638-646. doi: 10.1016/s1079-2104(98)90029-4
20. Marx E.R., Lynch S.E., Genco R.J., Marx R.E. Platelet-rich plasma: A source of multiple autologous growth factors for bone grafts. *Tissue engineering, applications in maxillofacial surgery and periodontics*. Illinois, Quintessence Publishing Co Inc, 1999:71-82.
21. Garg A.K. The use of platelet-rich plasma to enhance the success of bone grafts around dental implants. *Dent Implantol Update*. 2000;11(3):17-21.
22. Болдырева О.В., Вахрушев С.Г., Торопова Л.А. Применение плазмы, обогащенной тромбоцитами, в медицинской практике. *Современные проблемы науки и образования*. 2016; 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25196> (дата обращения: 31.01.2025).
Boldyreva O.V., Vakhrushev S.G., Toropova L.A. The use of platelet-rich plasma in medical practice. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016; 5 (in Russ.). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25196> (accessed 31 January 2025)
23. Гарифов А.Ф., Гарифов И.Ф., Дюмеев Р.М. Методы регенеративной медицины на основе аутологичной плазмы // Инновационные технологии в стоматологии: материалы XXIV Международного юбилейного симпозиума (Омск, 24–25 ноября 2017 г.). Омск: КАН, 2017. С. 94–96.
Garifov A.F., Garifov I.F., Dyumeev R.M. Regenerative medicine methods based on autologous plasma. *Innovative technologies in dentistry: Proceedings of the XXIV International Anniversary Symposium, Omsk, November 24–25, 2017*. Omsk, 2017. P. 94–96. (In Russ.).
24. Матчин А.А., Стадников А.А., Носов Е.В., Блинова Е.В., Рыскулов М.Ф., Клевцов Г.В. Экспериментально-гистологическое обоснование использования наноструктурированных изделий в челюстно-лицевой хирургии. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2024; 13(3): 41-48. doi: 10.18499/2225-7357-2024-13-3-41-48
Matchin A.A., Stadnikov A.A., Nosov E.V., Blinova E.V., Ryskulov M.F., Klevtsov G.V. Experimental and Histological Validation of Nanostructured Products Use in Maxillofacial Surgery. *Zhurnal anatomii i gistopatologii – Journal of Anatomy and Histopathology*. 2024; 13(3):41-48 (in Russ.). doi: 10.18499/2225-7357-2024-13-3-41-48
25. Choukroun J., Adda F., Schoeffler C., Vervelle A. Une opportunité en paro-implantologie: Le PRF. *Implantodontie*. 2000;42:55-62.
26. Dohan D.M., Choukroun J., Diss A., Dohan S.L., Dohan A.J., Mouhyi J., Gogly B. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod*. 2006;101(3):e37-44. doi: 10.1016/j.tripleo.2005.07.008
27. Lundquist R., Dziegiel M.H., Agren M.S. Bioactivity and stability of endogenous fibrogenic factors in platelet-rich fibrin *Wound Repair Regen*. 2008;16(3):356-363. doi: 10.1111/j.1524-475X.2007.00344.x
28. Lundquist R., Holmström K., Clausen C., Jørgensen B., Karlsmark T. Characteristics of an autologous leukocyte and platelet-rich fibrin patch intended for the treatment of recalcitrant wounds. *Wound Repair Regen*. 2013;21(1):66-76. doi: 10.1111/j.1524-475X.2012.00870.x

29. Bayer A., Lammel J., Rademacher F., Groß J., Siggelkow M., Lippross S., Klüter T., Varoga D., Tohidnezhad M., Pufe T., Cremer J., Gläser R., Harder J. Platelet-released growth factors induce the antimicrobial peptide human beta-defensin-2 in primary keratinocytes. *Exp Dermatol.* 2016;25(6):460-465. doi: 10.1111/exd.12966
30. Ghanaati S., Booms P., Orlowska A., Kubesch A., Lorenz J., Rutkowski J., Landes C., Sader R., Kirkpatrick C., Choukroun J. Advanced platelet-rich fibrin: a new concept for cell-based tissue engineering by means of inflammatory cells. *J Oral Implantol.* 2014;40(6):679-689. doi: 10.1563/aaid-joi-D-14-00138
31. De Pascale M.R., Sommese L., Casamassimi A., Napoli C. Platelet derivatives in regenerative medicine: an update. *Transfus Med Rev.* 2015;29(1):52-61. doi: 10.1016/j.tmr.2014.11.001
32. Miron R.J., Fujioka-Kobayashi M., Bishara M., Zhang Y., Hernandez M., Choukroun J. Platelet-Rich Fibrin and Soft Tissue Wound Healing: A Systematic Review. *Tissue Eng. Part B Rev.* 2017;23(1):83-99. doi: 10.1089/ten.TEB.2016.0233
33. Chen L., Ding Y., Cheng G., Meng S. Use of Platelet-Rich Fibrin in the Treatment of Periodontal Intrabony Defects: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed Res Int.* 2024;20(2024):9838732. doi: 10.1155/2024/9838732
34. Ghanaati S., Herrera-Vizcaino C., Al-Maawi S., Lorenz J., Miron R.J., Nelson K., Schwarz F., Choukroun J., Sader R. Fifteen Years of Platelet Rich Fibrin in Dentistry and Oromaxillofacial Surgery: How High is the Level of Scientific Evidence? *J Oral Implantol.* 2018;44(6):471-492. doi: 10.1563/aaid-joi-D-17-00179
35. Miron R.J., Moraschini V., Fujioka-Kobayashi M., Zhang Y., Kawase T., Cosgarea R., Jepsen S., Bishara M., Canullo L., Shirakata Y., Gruber R., Ferenc D., Calasans-Maia M., Wang H.L., Sculean A. Use of platelet-rich fibrin for the treatment of periodontal intrabony defects: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(5):2461-78. doi: 10.1007/s00784-021-03825-8
36. Саллум А. Современное применение обогащенного тромбоцитами фибрина в хирургической стоматологии и реконструктивной хирургии альвеолярных гребней. *Верхневолжский медицинский журнал.* 2024; 23(3): 8-11.
Salloum A. Current applications of platelet-rich fibrin in dental surgery and reconstructive surgery of the alveolar ridges. *Verkhnevolzhskiy meditsinskiy zhurnal – Upper Volga Medical Journal*, 2024;23(3):8-11.
37. Пахлеванян С.Г., Шевченко Л.В., Шевченко А.Ю., Пахлеванян В.Г., Пахлеванян Г.Г. К вопросу о применении обогащенных тромбоцитами фибриновых сгустков. *Актуальные проблемы медицины.* 2022; 45(4): 388-399. doi: 10.52575/2687-0940-2022-45-4-388-399
Pakhlevanyan S.G., Shevchenko L.V., Shevchenko A.Yu., Pakhlevanyan V.G., Pakhlevanyan G.G. Revisiting the Use of Platelet-Rich Fibrin Clots. *Aktual'nye problemy meditsiny – Challenges in Modern Medicine.* 2022; 45(4): 388-399 (in Russ.). doi: 10.52575/2687-0940-2022-45-4-388-399
38. Biao Cheng, Xiaobing Fu. *Platelet-Rich Plasma in Tissue Repair and Regeneration.* Springer. 2023:182 p. doi: 10.1007/978-981-99-3193-4
39. Макарова А.М. Применение обогащенного тромбоцитами фибрина в лечении одонтогенных заболеваний челюстно-лицевой области // Материалы XVI Международной Бурденковской научной конференции (Воронеж, 23–25 апреля 2020 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. С. 278–280.
Makarova A.M. The use of platelet-rich fibrin in the treatment of odontogenic diseases of the maxillofacial area // Proceedings of the XVI International Burdenko Scientific Conference. Voronezh, April 23–25, 2020. Voronezh, 2020. P. 278–280. (In Russ.).
40. Андреев А.А., Степанов И.В., Хрячков В.И., Ходорковский М.М., Киков Р.Н. Применение обогащенного тромбоцитами фибрина у пациентов с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области. *Прикладные информационные аспекты медицины.* 2020; 23(3): 14–19. doi: 10.18499/2070-9277-2020-23-3-14-19
Andreev A.A., Stepanov I.V., Khryachkov V.I., Khodorkovskiy M.M., Kikov R.N. Application of platelet-enriched fibrin in patients with inflammatory diseases of maxillofacial region. *Prikladnye informatsionnye aspekty meditsiny – Applied Information Aspects of Medicine*, 2020; 23(3): 14-19. (in Russ.). doi: 10.18499/2070-9277-2020-23-3-14-19
41. Андреев А.А., Степанов И.В., Хрячков В.И., Подопрigора А.В., Ходорковский М.М., Гуляев О.А. Применение обогащенного тромбоцитами фибрина при лечении остеонекрозов нижней челюсти. *Смоленский медицинский альманах.* 2020; 3: 20-24.
Andreev A.A., Stepanov I.V., Khryachkov V.I., Podoprigora A.V., Khodorkovskiy M.M., Gulyaev O.A. Use of platelet-rich fibrin in the treatment of osteonecrosis of the lower jaw. *Smolenskiy meditsinskiy al'manakh.* 2020; 3: 20-24 (in Russ.).

Сведения об авторах

Ходорковский Михаил Маркович – аспирант кафедры «Хирургическая стоматология» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России (Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10).

<https://orcid.org/0009-0009-2316-9355>

e-mail: mmx-vrn@yandex.ru

Степанов Илья Вячеславович – д-р мед. наук, профессор кафедры «Хирургическая стоматология» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России (Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10).

<https://orcid.org/0000-0002-8595-4035>

e-mail: ivstepanov@vrngmu.ru

Ходорковский Марк Анатольевич  – д-р мед. наук, профессор кафедры «Специализированные хирургические дисциплины» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России (Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10).

<https://orcid.org/0000-0003-2584-0471>

e-mail: vgmi_30@mail.ru

Information about authors

Mikhail M. Khodorkovskiy, postgraduate student, the Department of Surgical Dentistry, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (10, Studencheskaya st., Voronezh, 394036, Russia).

<https://orcid.org/0009-0009-2316-9355>

e-mail: mmx-vrn@yandex.ru

Iliya V. Stepanov, Dr. Med. sci., Professor, the Department of Surgical Dentistry, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (10, Studencheskaya st., Voronezh, 394036, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-8595-4035>

e-mail: ivstepanov@vrngmu.ru

Mark A. Khodorkovskiy , Dr. Med. sci., Professor, the Department of Specialized Surgical Disciplines, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (10, Studencheskaya st., Voronezh, 394036, Russia).

<https://orcid.org/0000-0003-2584-0471>

e-mail: vgmi_30@mail.ru

Поступила в редакцию 02.02.2025; одобрена после рецензирования 10.02.2025; принята к публикации 19.02.2025
The article was submitted 02.02.2025; approved after reviewing 10.02.2025; accepted for publication 19.02.2025