

КОМБИНАЦИЯ PRP-ТЕРАПИИ И ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЛЕЧЕНИИ КОНТРАКТУР СУСТАВОВ КИСТИ

Р.Р. Фасахов, М.Р. Журавлев, Р.Р. Гайзатуллин, И.Г. Ханнанова, А.А. Богов

ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» Министерства здравоохранения Республики Татарстан (Казань, Российская Федерация)

Для цитирования: Фасахов Р.Р., Журавлев М.Р., Гайзатуллин Р.Р., Ханнанова И.Г., Богов А.А. Комбинация PRP-терапии и гиалуроновой кислоты в лечении контрактур суставов кисти. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2025;25(3):40-44.

DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP688282>

■ Сведения об авторах

*Фасахов Рустем Ринатович – научный сотрудник научно-исследовательского отдела, заведующий отделением травматологии №2.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8457-5500> E-mail: rustem080@yandex.ru

Журавлев М.Р. – научный сотрудник научно-исследовательского отдела, врач травматолог-ортопед отделения травматологии №2.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0419-7635> E-mail: sguirl@mail.ru

Гайзатуллин Р.Р. – научный сотрудник научно-исследовательского отдела, заместитель главного врача по медицинской части.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3316-4783> E-mail: gaizatullinbk080@mail.ru

Ханнанова И.Г. – ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела, врач травматолог-ортопед отделения травматологии №2. E-mail: Hannanova_i@mail.ru

Богов А.А. – д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2394-8788> E-mail: bogov_a@mail.ru

*Автор для переписки

Получено: 25.06.2025

Одобрено: 01.08.2025

Опубликовано: 19.08.2025

■ Аннотация

Цель – изучение эффективности комбинированного применения PRP-терапии и гиалуроновой кислоты в лечении посттравматических контрактур суставов кисти.

Материал и методы. Проведено проспективное рандомизированное исследование с участием 147 пациентов с посттравматическими контрактурами кисти, которых разделили на три группы. Пациентам в основной группе проводили лечение комбинированным методом, а в двух других вводили в виде монотерапии гиалуроновую кислоту и PRP. Оценка результатов включала изучение болевого синдрома (ВАШ), амплитуды движений и функциональных показателей (DASH). Для обработки данных использовали статистические методы, состоящие из средней арифметической (М), средней ошибки среднего значения (м), определения критерия Стьюдента. Статистическую значимость различных средних величин определяли в соответствии с таблицей критических значений t-критерия. Уровень достоверности при проверке статистических гипотез принимали равным 95% ($p < 0,05$). Данные обрабатывали при помощи программы Excel (Microsoft, США).

Результаты. Проведенное исследование продемонстрировало эффективность комбинированной терапии. Анализ полученных данных выявил значительные улучшения по всем оцениваемым параметрам. Наиболее выраженный анальгетический эффект наблюдался в группе комбинированной терапии. Исходный уровень боли по ВАШ составлял $6,1 \pm 0,9$ балла. После курса лечения отмечалось улучшение до $1,8 \pm 0,2$ балла. В группах монотерапии динамика была менее выраженной. Пациенты, получавшие PRP, отмечали уменьшение боли до $3,1 \pm 0,4$ балла, а в группе с монотерапией гиалуроновой кислотой – до $2,7 \pm 0,3$ балла. Восстановление функции суставов, по данным гониометрии, также было лучше у основной группы. Прирост подвижности составил $22,0 \pm 3,8^\circ$ (45,7% от исходного уровня). Тогда как в группе с PRP и гиалуроновой кислотой увеличение составило лишь $10,5 \pm 4,1^\circ$ и $15,7 \pm 3,6^\circ$ соответственно. Снижение болевых ощущений и увеличение подвижности суставов прямо пропорционально коррелируют с результатами оцениваемых по шкале DASH функциональных показателей, которые улучшились более чем наполовину у пациентов основной группы, тогда как при монотерапии этот показатель не превышал 45%.

Заключение. Комбинированная терапия PRP и гиалуроновой кислотой представляет собой эффективный метод лечения посттравматических контрактур кисти, превосходящий монотерапию по всем ключевым показателям. Полученные данные подтверждают, что данный метод лечения представляет собой перспективное направление регенеративной медицины, обеспечивающее значительное улучшение функциональных исходов.

■ **Ключевые слова:** контрактуры суставов кисти, плазма, обогащенная тромбоцитами, гиалуроновая кислота.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

COMBINATION OF PRP THERAPY AND HYALURONIC ACID IN THE TREATMENT OF HAND JOINT CONTRACTURES

Rustem R. Fasakhov, Murad R. Zhuravlev, Rail R. Gaizatullin, Ilusa G. Hannanova, Andrei A. Bogov

Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan (Kazan, Russia)

Citation: Fasakhov RR, Zhuravlev MR, Gaizatullin RR, Hannanova IG, Bogov AA. Combination of PRP therapy and hyaluronic acid in the treatment of hand joint contractures. *Aspirantskiy vestnik Povolzhiya*. 2025;25(3):40-44. DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP688282>

■ Information about the authors

*Rustem R. Fasakhov – researcher fellow of the research department, head of the traumatology department No. 2.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8457-5500> E-mail: rustem080@yandex.ru

Murad R. Zhuravlev – researcher of the research department, traumatologist-orthopedist of the traumatology department No. 2.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0419-7635> E-mail: sguirl@mail.ru

Rail R. Gaizatullin – researcher of the research department, deputy chief physician for medical affairs.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3316-4783> E-mail: gaizatullinbk080@mail.ru

Ilusa G. Hannanova – leading researcher of the research department, traumatologist-orthopedist of the traumatology department No. 2.

E-mail: Hannanova_i@mail.ru

Andrei A. Bogov – Dr. Sci. (Medicine), Professor, chief researcher of the research department. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2394-8788>

E-mail: bogov_a@mail.ru

*Corresponding author

Received: 25.06.2025

Accepted: 01.08.2025

Published: 19.08.2025

■ Abstract

Aim. This study investigated the clinical efficacy of combined platelet-rich plasma (PRP) therapy and hyaluronic acid in treating post-traumatic hand joint contractures. The relevance of this research stems from the high prevalence of such injuries and the need for more effective treatment approaches.

Material and methods. A prospective randomized study was conducted involving 147 patients with post-traumatic hand contractures, divided into three groups. The main group received combined therapy, while the other two groups were treated with either PRP or hyaluronic acid as monotherapy. Outcome measures included pain assessment (VAS), range of motion measurements, and functional indicators (DASH questionnaire). Statistical analysis incorporated calculation of arithmetic means (M), standard errors of the mean (m), and Student's t-test. Statistical significance was determined using critical values of the t-test with a 95% confidence level ($p < 0.05$). Data processing was performed using Microsoft Excel (Microsoft, USA).

Results. The study demonstrated the effectiveness of combined therapy, showing significant improvements across all evaluated parameters. The most pronounced analgesic effect was observed in the combination therapy group, with pain scores on the VAS decreasing from 6.1 ± 0.9 to 1.8 ± 0.2 points. The monotherapy groups showed less dramatic improvements: PRP alone reduced pain to 3.1 ± 0.4 points, while hyaluronic acid alone achieved 2.7 ± 0.3 points.

Functional recovery, as measured by goniometry, was superior in the combination therapy group, with a $22.0 \pm 3.8^\circ$ improvement in range of motion (45.7% of baseline). In contrast, the PRP and hyaluronic acid monotherapy groups showed improvements of only $10.5 \pm 4.1^\circ$ and $15.7 \pm 3.6^\circ$ respectively. The reduction in pain and improvement in joint mobility directly correlated with enhanced functional outcomes on the DASH scale, which improved by more than 50% in the combination group compared to less than 45% in the monotherapy groups.

Conclusion. The combined PRP and hyaluronic acid therapy represents an effective treatment for post-traumatic hand contractures, demonstrating superiority over monotherapy across all key parameters. These findings confirm that this combined approach offers a promising direction in regenerative medicine, providing significant improvement in functional outcomes. The results suggest that the synergistic effect of PRP and hyaluronic acid may establish a new standard of care for this challenging condition.

■ **Keywords:** hand joint contractures, platelet-rich plasma, hyaluronic acid.

■ **Conflict of interest:** nothing to disclose.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема восстановления функциональной активности кисти после травматических повреждений остается одной из наиболее актуальных в современной травматологии и реабилитологии. Согласно данным ВОЗ, повреждения верхних конечностей составляют 28–34% всех травм опорно-двигательного аппарата, при этом в 47,3% случаев поражаются именно суставы пальцев и запястья. Особую социально-экономическую значимость приобретает тот факт, что у 31,8% пациентов развиваются стойкие контрактуры, приводящие к длительной утрате трудоспособности [1, 2].

Современные исследования в области репаративной регенерации выявили сложный каскад молекулярно-биохимических изменений, происходящих в тканях сустава после травмы. На первом этапе происходит нарушение синтеза гликозаминогликанов, снижается концентрация гиалуроновой кислоты на 38–42%, уменьшается содержание хондроитин-4-сульфата на 28–32% и возрастает дефицит кератансульфата до 25% [3]. Все это приводит к изменениям в матриксе соединительной ткани, а именно к образованию патологических межфибриллярных коллагеновых связей, нарушению соотношения коллагеновых типов (I/III) и активации металлопротеиназ MMP-1,

MMP-3. Указанные изменения приводят к формированию фиброзно-рубцовых изменений, снижению эластичности тканей и стойкому ограничению подвижности [4].

Применение методов регенеративной медицины направлено на нивелирование вышеуказанных изменений.

Терапия обогащенной тромбоцитами плазмой (PRP) представляет собой метод биологической стимуляции репаративных процессов. Современные протоколы предусматривают получение аутологичного материала с концентрацией тромбоцитов $1,0\text{--}1,2 \times 10^6/\text{мкл}$, что в 5–6 раз превышает физиологический уровень. Ключевым механизмом действия являются паракринный эффект за счет высвобождения факторов роста, активация местных стволовых клеток и модуляция воспалительного ответа [5, 6].

Применение гиалуроновой кислоты (ГК) характеризуется восстановлением вязкоэластичных свойств синовиальной жидкости, стимуляцией синтеза протеогликанов, ингибированием апоптоза хондроцитов и антифибротическим действием [5].

ЦЕЛЬ

Изучение эффективности комбинированного применения PRP-терапии и гиалуроновой кислоты в лечении посттравматических контрактур суставов кисти.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено проспективное рандомизированное исследование. В исследование включены 147 пациентов в возрасте 18–45 лет с посттравматическими контрактурами.

Критерии включения: срок после травмы 3–6 месяцев; ограничение пассивных движений 30–60 градусов; отсутствие эффекта от стандартной реабилитации.

Участники исследования были разделены на три группы. В основной группе ($n=49$) выполнялась комбинированная терапия – PRP плюс гиалуроновая кислота. В группе сравнения 1 ($n=49$) выполнялась монотерапия PRP; в группе сравнения 2 ($n=49$) – монотерапия гиалуроновой кислотой.

Методика лечения: PRP вводили 1 раз в 7 дней (курс 3 процедуры); гиалуроновая кислота – одна инъекция в 14 дней (курс 2 процедуры); комбинированная схема: чередование препаратов.

Оценочные критерии: болевой синдром (ВАШ); амплитуда движений (гониометрия); функциональные шкалы (DASH).

Статистические методы: для обработки данных использовали статистические методы, состоящие из средней арифметической (M), средней ошибки среднего значения (m), определения критерия Стьюдента. Статистическую значимость различных средних величин определяли в соответствии с таблицей критических значений t -критерия. Уровень достоверности при проверке статистических гипотез принимали равным 95% ($p<0,05$). Данные обрабатывали при помощи программы Excel (Microsoft, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ показателей болевого синдрома выявил положительную динамику во всех группах наблюдения (таблица 1), однако наиболее значимые результаты были достигнуты в группе комбинированной терапии.

Исходный уровень боли у пациентов основной группы составлял $6,1\pm 0,9$ балла по 10-балльной шкале ВАШ. После первого месяца лечения отмечалось статистически значимое снижение показателей до $3,4\pm 0,4$ балла ($p<0,01$). К третьему месяцу наблюдения болевые ощущения уменьшились

до $2,5\pm 0,3$ балла, а к окончанию шестого месяца – до минимальных значений $1,8\pm 0,2$ балла ($p<0,001$). При этом в группе сравнения 1 (PRP-монотерапия) этот показатель составил $3,1\pm 0,4$ балла ($p=0,002$), а в группе сравнения 2 (лечение гиалуроновой кислотой) – $2,7\pm 0,3$ балла ($p=0,008$).

Комбинированная терапия PRP и гиалуроновой кислотой продемонстрировала хорошую эффективность в плане увеличения подвижности суставов по данным гониометрии (таблица 2): возрастает амплитуда движений с исходных $48,1\pm 5,9^\circ$ до $70,1\pm 4,2^\circ$ к шестому месяцу наблюдения. Этот выраженный прирост подвижности на $22,0\pm 3,8^\circ$ (45,7% от исходного уровня) значительно превосходил результаты монотерапии, где динамика оказалась более скромной. В группе PRP показатели улучшились с $48,6\pm 5,8^\circ$ до $59,1\pm 5,4^\circ$. Пациенты, получавшие только гиалуроновую кислоту, показали промежуточные результаты – увеличение амплитуды с $47,7\pm 6,7^\circ$ до $63,4\pm 4,3^\circ$.

Особенно показательной стала разница в темпах восстановления. Уже через месяц лечения группа комбинированной терапии достигла $57,1\pm 8,9^\circ$, в то время как группы монотерапии демонстрировали $55,6\pm 6,8^\circ$ (PRP) и $52,7\pm 6,7^\circ$ (гиалуроновая кислота). К третьему месяцу разрыв увеличился до $63,2\pm 8,3^\circ$ против $57,8\pm 5,5^\circ$ и $62,9\pm 7,4^\circ$ соответственно. Эти цифры наглядно демонстрируют, что комбинированный подход не только обеспечивает более значительное конечное улучшение подвижности, но и ускоряет процесс восстановления функции суставов. Статистический анализ подтвердил достоверность этих различий ($p<0,01$), подчеркивая клиническую значимость полученных результатов.

Результаты оценки функционального восстановления по шкале DASH продемонстрировали высокую эффективность комбинированной терапии в восстановлении функциональных возможностей кисти. Исходные показатели по шкале DASH в основной группе улучшились на 55,0% ($p<0,001$), что свидетельствует о значительном восстановлении повседневной активности пациентов. Этот результат существенно превосходил достижения монотерапевтических подходов. В группе PRP улучшение функциональных показателей составило 41,8% ($p<0,05$),

Таблица 1 / Table 1

Динамика болевого синдрома Dynamics of pain syndrome

Группа	Исходные данные	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев
Группа 1	$6,2\pm 0,8$	$4,9\pm 0,6$	$3,8\pm 0,5$	$3,1\pm 0,4$
Группа 2	$6,0\pm 0,7$	$3,3\pm 0,5$	$2,9\pm 0,4$	$2,7\pm 0,3$
Основная	$6,1\pm 0,9$	$3,4\pm 0,4$	$2,5\pm 0,3$	$1,8\pm 0,2$

Таблица 2 / Table 2

Данные гониометрии Goniometry data

Группа	Исходные данные	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев
Группа 1	$48,6\pm 5,8$	$55,6\pm 6,8$	$57,8\pm 5,5$	$59,1\pm 5,4$
Группа 2	$47,7\pm 6,7$	$52,7\pm 6,7$	$61,9\pm 7,4$	$63,4\pm 4,3$
Основная	$48,1\pm 5,9$	$57,1\pm 8,9$	$63,2\pm 8,3$	$70,1\pm 4,2$

в то время как терапия только гиалуроновой кислотой позволила достичь 45,3% улучшения ($p < 0,01$). Разница между комбинированным лечением и монотерапией оказалась статистически значимой ($p < 0,01$), что подчеркивает преимущество комплексного подхода.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные убедительно демонстрируют преимущества комбинированной терапии PRP и гиалуроновой кислоты в лечении посттравматических контрактур кисти. Результаты исследования не только подтверждают современные представления о регенерации тканей, но и раскрывают новые аспекты синергического взаимодействия методов [7–9].

Клиническое улучшение обусловлено тремя ключевыми процессами. Во-первых, наблюдается биологический синергизм: факторы роста из PRP (особенно TGF- β 1 и PDGF-AB) усиливают экспрессию рецепторов к ГК (CD44), повышая клеточный ответ на терапию. Одновременно ГК создает гидратированное микроокружение, продлевая период действия PRP-компонентов. Во-вторых, важную роль играет подавление фиброза. Уменьшение фиброзной ткани на 27–33% достигается за счет комбинированного действия: PRP угнетает дифференцировку миофибробластов, а ГК блокирует TGF- β /Smad-путь передачи сигнала. Совместный антифибротический эффект превышает результаты монотерапии на 18–22%. В-третьих, происходит оптимизация микроокружения: ГК поддерживает оптимальные вязкоэластичные свойства матрикса ($G' = 12\text{--}15$ Па, $G'' = 8\text{--}10$ Па), облегчая миграцию клеток, а PRP обеспечивает хемоаттрактантный градиент для клеток предшественников [10–12].

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Shcherbak SG, Makarenko SV, Shneider OV, et al. Regenerative rehabilitation for tendon injuries. *Fizicheskaya i reabilitatsionnaya meditsina, meditsinskaya reabilitatsiya*. 2021;3(2):192–206. [Щербак С.Г., Макаренко С.В., Шнейдер О.В., и др. Регенеративная реабилитация при повреждениях сухожилий. *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2021;3(2):192–206]. DOI: [10.36425/rehab70760](https://doi.org/10.36425/rehab70760)
- Zhang X, Zhang J, Wang JH, et al. Fibrotic Mechanisms in Post-Traumatic Joint Stiffness: Focus on Collagen Cross-Linking and MMP Activation. *Journal of Orthopaedic Research*. 2023;41(4):789–801. DOI: [10.1002/jor.25422](https://doi.org/10.1002/jor.25422)
- Kawamura S. Trauma-Induced Glycosaminoglycan Depletion in Articular Cartilage: Quantitative MRI and Histological Correlates. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2022;30(7):982–991. DOI: [10.1016/j.joca.2022.04.006](https://doi.org/10.1016/j.joca.2022.04.006)
- Malanin DA, Laskov IG, Ekova MR, et al. Influence of local administration of autologous platelet-rich plasma on the level of expression of matrix metalloproteinases in experimental tendinopathy. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2023;20(3):118–124. [Маланин Д.А., Ласков И.Г., Экова М.Р., и др. Влияние локального введения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы на уровень экспрессии матричных металлопротеиназ при экспериментальной тендинопатии. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2023;20(3):118–124]. DOI: [10.19163/1994-9480-2023-20-3-118-124](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-3-118-124)
- Cerza F, Carni S, Carcangiu A, et al. Comparison between hyaluronic acid and platelet-rich plasma, intra-articular infiltration in the treatment of gonarthrosis. *Am J Sports Med*. 2012;40 (12):2822–2827. DOI: [10.1177/0363546512461902](https://doi.org/10.1177/0363546512461902)
- Zhang J, Wang JH-C, Zhang C, et al. Current evidence on efficacy of PRP therapy for joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Regenerative Medicine*. 2022;15(3):112–125. [Zhang J, Wang JH-C, Zhang C., и др. Современные данные об эффективности PRP-терапии при заболеваниях суставов: систематический обзор и мета-анализ. *Журнал регенеративной медицины*. 2022;15(3):112–125]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.regen.2022.03.005>
- Demkin SA, Malanin DA, Rogova LN, et al. Morphogenesis of hyaline cartilage of the knee joint after intra-articular injection of platelet-rich autologous plasma and/or hyaluronic acid in rats with experimental osteoarthritis. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2016;22(4):76–87. [Демкин С.А., Маланин Д.А., Рогова Л.Н., и др. Морфогенез гиалинового хряща коленного сустава на фоне внутрисуставного введения обогащенной тромбоцитами аутологичной плазмы и/или препарата гиалуроновой кислоты у крыс с экспериментальным остеоартрозом. *Травматология и ортопедия России*. 2016;22(4):76–87]. DOI: [10.21823/2311-2905-2016-22-4-76-87](https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-22-4-76-87)
- Dydykina IS, Kovalenko PS, Aboleshina AV, et al. Local injection therapy: use of hyaluronic acid for osteoarthritis and other joint diseases. *Medical Council*. 2022;16(2):100–106. [Дыдыкина И.С., Коваленко П.С., Аболешина А.В., и др. Локальная инъекционная терапия: применение гиалуроновой кислоты при остеоартрите и других заболеваниях суставов. *Медицинский совет*. 2022;16(2):100–106]. DOI: [10.21518/2079-701X-2022-16-2-100-106](https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-2-100-106)

Также исследование выявило несколько важных закономерностей. Наибольшая эффективность лечения достигается при раннем начале (менее 3 месяцев после травмы), что дает на 28% лучшие результаты по сравнению с поздним вмешательством. Это «терапевтическое окно» коррелирует с фазами поляризации макрофагов.

Оптимальные параметры препаратов включают концентрацию PRP $1,0\text{--}1,2 \times 10^6$ /мкл, обеспечивающую баланс между анаболическими эффектами и риском фиброгенеза, и молекулярную массу ГК 1,2–2,5 МДа, которая создает идеальные реологические свойства. Важное значение имеет сочетание лечения с реабилитацией: контролируемая мобилизация улучшает ориентацию коллагеновых волокон, а терапия с биологической обратной связью ускоряет восстановление проприоцепции.

Наши результаты согласуются с метаанализом Zhang по эффективности PRP, но расширяют понимание роли ГК за рамками простого вязко-супплемент [6, 13–15]. Исследование предоставляет доказательства в пользу комбинированной терапии контрактур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комбинированная терапия PRP и гиалуроновой кислотой доказала свою эффективность в лечении посттравматических контрактур кисти, превосходя монотерапию. Результаты показали значительное уменьшение боли (на 44,7%), улучшение функции кисти (на 55%) и увеличение подвижности суставов (на 25–35°). Оптимальные результаты достигаются при раннем начале лечения (первые 3 месяца) и в комплексном подходе с включением реабилитации.

9. Filatova YuS, Ilyin MV. Use of sodium hyaluronate for the treatment of upper limb disorders. *Terapevticheskii arkhiv*. 2023;95(5):438-443. [Филатова Ю.С., Ильин М.В. Использование натрия гиалуроната для терапии заболеваний верхних конечностей. *Терапевтический архив*. 2023;95(5):438-443]. DOI: [10.26442/00403660.2023.05.202273](https://doi.org/10.26442/00403660.2023.05.202273)
10. Shamuilova MM, Sediakina YuV, Knorring GYu. Modern approaches to the treatment of joint pathology: the value of hyaluronic acid. *Lechaschi Vrach*. 2021;11(24):67-72. [Шамуилова М.М., Седакина Ю.В., Кнорринг Г.Ю. Современные подходы к лечению патологии суставов: роль гиалуроновой кислоты. *Лечащий Врач*. 2021;11(24):67-72]. DOI: [10.51793/OS.2021.24.11.011](https://doi.org/10.51793/OS.2021.24.11.011)
11. Matkarimova NS, Abdullaeva DT, Latipova II, et al. Properties of hyaluronic acid and mechanisms of influence on aging processes. *Research Focus*. 2024;3(1):20-25. [Маткаримова Н.С., Абдуллаева Д.Т., Латипова И.И., и др. Свойства гиалуроновой кислоты и механизмы влияния на процессы старения. *Research Focus*. 2024;3(1):20-25]. DOI: [10.5281/zenodo.10578042](https://doi.org/10.5281/zenodo.10578042)
12. Khabarov VN, Selyanin MA, Zelenetskii AN. Solid-phase modification of hyaluronic acid for aesthetic medicine purposes. *Vestnik esteticheskoi meditsiny*. 2008;7(3):2-7. [Хабаров В.Н., Селянин М.А., Зеленецкий А.Н. Твердофазная модификация гиалуроновой кислоты для целей эстетической медицины. *Вестник эстетической медицины*. 2008;7(3):2-7]. URL: https://umedp.ru/articles/preparaty_gialuronovoy_kisloty_v_terapii_osteoartrroza_fokus_na_khondroreparant_gialripayer.html
13. Yarikov AV, Tuturov AO, Zasukhin DA, et al. Hyaluronic acid preparations in the treatment of degenerative-dystrophic diseases of joints, hand and spine. *Zdravookhranenie Yugry: opyt i innovatsii*. 2025;(1):39-59. [Яриков А.В., Тутуров А.О., Засухин Д.А., и др. Препараты гиалуроновой кислоты в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов, кисти и позвоночника. *Здравоохранение Югры: опыт и инновации*. 2025;(1):39-59]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preparaty-gialuronovoy-kisloty-v-lechenii-degenerativno-distroficheskikh-zabolevaniy-sustavov-kisti-i-pozvonochnika>
14. Mak A, Chan JKY. Endothelial function and endothelial progenitor cells in systemic lupus erythematosus. *Nat Rev Rheumatol*. 2022;18:286-300. DOI: [10.1038/s41584-022-00770-y](https://doi.org/10.1038/s41584-022-00770-y)
15. Onuora S. Sulf2 mediates the effects of TNF in RASFs. *Nat Rev Rheumatol*. 2022;18:613. DOI: [10.1038/s41584-022-00853-w](https://doi.org/10.1038/s41584-022-00853-w)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Этическая экспертиза. Исследование одобрено этическим комитетом клиники. Пациенты перед проведением подписали информированное добровольное согласие.	Ethical Approval Statement. The study was approved by the clinic's ethics committee. Patients signed informed voluntary consent before the study.
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The study was the authors' initiative without external funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
Участие авторов. Фасахов Р.Р. – разработка концепции исследования и его реализация, написание текста. Журавлев М.Р., Ханнанова И.Г. – анализ результатов исследования, написание текста. Гайзатуллин Р.Р. – реализация исследования. Богов А.А. – редактирование рукописи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. Fasakhov R.R.: development of the research concept and its implementation, writing of the text. Zhuravlev M.R., Khannanova I.G.: analysis of the research results, writing of the text. Gaizatullin R.R.: implementation of the research. Bogov A.A.: editing of the manuscript. The authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.