

**ВЗАИМОСВЯЗЬ НЕКОТОРЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСТЕОАРТРОЗНОГО ПРОЦЕССА****© Матвеева Е.Л., Гасанова А.Г., Чегуров О.К., Герман О.Ю.**

НМИЦ ТО им. академика Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. Марии Ульяновой, 6

*Резюме*

**Цель.** Определить взаимосвязи биохимических показателей, отражающих течение остеоартрозного процесса, и клинических факторов, влияющих на них.

**Методика.** Были исследованы биохимические особенности синовиальной жидкости 46 больных остеоартрозом коленного сустава (гонартрозом). Определяли такие биохимические показатели синовии, как концентрация общего белка (биуретовый метод), состав белковых фракций (прибор для электрофореза Paragon фирмы «Becman»), а также количество гексуроновых кислот, общее количество сиаловых кислот и концентрация сульфатов. Биохимические показатели синовиальной жидкости формировали корреляционную матрицу, в которую входили также клинические признаки остеоартроза, представленные в ней по критерию знаков.

**Результаты.** Самыми значимыми действующими факторами из биохимических показателей синовиальной жидкости по частоте связей с клиническими данными оказались количества сульфатной серы, сиаловых кислот и белковых фракций. Наиболее сильные корреляции характерны для таких клинических характеристик как: возраст, пол пациента, а так же стадия развития дегенеративного процесса.

**Заключение.** Таким образом, на фоне развития дегенеративно-дистрофических изменений в суставах наблюдаются устойчивые факторы, связывающие особенности биохимического состава синовиальной жидкости и клинические проявления остеоартрозного процесса, что может иметь значение не только для диагностики и наиболее вероятного прогноза, но и для определения обоснованной тактики лечения.

**Ключевые слова:** гонартроз, синовиальная жидкость, биохимические показатели, клинические показатели, факторный анализ

**RELATIONSHIP OF SOME QUANTITATIVE INDICATORS AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF OSTEOARTHRITIS PROCESS****Matveeva E.L., Gasanova A.G., Chegurov O.K., German O.Yu.***Russian Ilizarov Scientific Centre "Restorative Traumatology and Orthopaedics", 6, Marii Ulyanovoi St., 640014, Kurgan, Russia**Abstract*

The study of synovial fluid is of great importance for the diagnosis of joint pathology. However, confirmation of the diagnostic informativeness of this type of laboratory tests requires a serious evidence base.

**Objective.** The purpose of this work was to determine the biochemical parameters reflecting the course of the osteoarthritis process and the clinical factors influencing them.

**Methods.** The biochemical characteristics of the synovial fluid of 46 patients with osteoarthritis of the knee joint (gonarthrosis) were studied. We determined such biochemical parameters of the synovium as the concentration of total protein (biuret method), the composition of protein fractions (Paragon electrophoresis device from Becman), as well as the amount of hexuronic acids, the total amount of sialic acids and the concentration of sulfates. Biochemical indicators of synovial fluid formed a correlation matrix, which also included clinical signs of osteoarthritis, presented in it according to the sign criterion.

**Results.** The most significant active factors among the biochemical parameters of synovial fluid in terms of the frequency of associations with clinical data were the amounts of sulfated sulfur, sialic acids and

protein fractions. The strongest correlations are characteristic of such clinical characteristics as: age, gender of the patient, as well as the stage of development of the degenerative process.

**Conclusions.** Thus, against the background of the development of degenerative-dystrophic changes in the joints, stable factors are observed that link the characteristics of the biochemical composition of the synovial fluid and the clinical manifestations of the osteoarthritis process, which may be important not only for diagnosis and the most probable prognosis, but also for determining reasonable treatment tactics.

**Keywords:** gonarthrosis, synovial fluid, biochemical parameters, clinical parameters, factor analysis

## Введение

Причины возникновения остеоартрозов известны давно – это возраст, дисгормональные изменения, врожденные патологии костно-мышечной системы, наследственность, нарушение метаболизма и др. Также остеоартроз может развиваться вследствие травм, в результате которых происходит повреждение сустава [6]. Одной из важных задач восстановительной ортопедии в настоящее время является диагностика дегенеративных изменений суставов и изучение патогенеза остеоартроза. Пациенты старших возрастных групп травматолого-ортопедического профиля часто жалуются на суставные боли, а консервативное лечение помогает лишь на время [1].

В последнее время для диагностики и выбора тактики лечения остеоартроза, а также более глубокого изучения патогенеза данного заболевания все чаще используются не только рентгенологические показатели, но и определение биохимических маркеров деградации суставного хряща [3]. Многие исследователи уже указывали на значимую роль этих показателей в сыворотке крови и моче для установления развития дегенеративных изменений костной и хрящевой тканей [9, 10]. Ранее уже была определена корреляционная зависимость между показателями С-реактивного белка и С-терминальных телопептидов коллагена II типа с клиническими признаками заболевания [10].

Как известно, изменения в синовиальной жидкости являются следствием проявления дегенеративных процессов в тканях суставов, и определяют клиническую картину остеоартрозного процесса [4, 8].

Целью работы являлось определение взаимосвязи биохимических показателей, отражающих течение остеоартрозного процесса, и клинических факторов, влияющих на них.

## Методика

У пациентов ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» были исследованы биохимические показатели синовиальной жидкости. В исследуемом материале оценивали концентрацию общего белка (биуретовый метод), состав белковых фракций (прибор для электрофореза Paragon фирмы «Вестлан»), а также концентрацию уроновых и сиаловых кислот и количество сульфитной серы.

Группу исследования составили 46 пациентов с остеоартрозом коленного сустава. Большинство пациентов составили лица женского пола в возрасте старше 50 лет. У обследуемых больных в основном был отмечен олигоартроз, а стадии заболевания были представлены в равном процентном соотношении. У пациентов с первой стадией остеоартрозного процесса (n=18) отмечались кратковременные боли, при этом не требовался постоянный прием лекарственных препаратов, в полном объеме была сохранена функция сустава, рентгенологическая картина отражала сужение суставной щели.

У 14 пациентов второй группы появлялась легкая хромота, однако отсутствовали изменения оси конечности. Больные высказывали необходимость использования дополнительных средств опоры при длительной ходьбе. При нормальной амплитуде движений наблюдалась невыраженная нестабильность сустава, отмечалась небольшая лекарственная зависимость. Рентгеновские снимки суставов в комплексе с клинической картиной соответствовали второй стадии заболевания.

У пациентов третьей группы (n=14) наблюдались постоянные боли как при нагрузке на сустав, так и в покое, что приводило к применению анальгетиков. Было отмечено нарушение биомеханической оси конечности, ограничение амплитуды движения, а также постоянное

использование костылей для ортопедической разгрузки. Изменения суставных структур рентгенологически соответствовали третьей стадии остеоартрозного процесса.

Использование интеграторного модуля AtteStat 15.0 для программы MicrosoftExcel, позволило провести факторный анализ полученных результатов. При создании матрицы корреляций по принципу двоичного кодирования вносили пол пациента, наличие или отсутствие дисплазии, кисты Бейкера, синовита, олигоартроза, травмы в анамнезе. Стадия заболевания, возраст пациента и биохимические показатели синовиальной жидкости вносили как количественные параметры.

Матрица корреляций для проведения факторного анализа была построена с использованием коэффициентов, позволяющих вычислять корреляционные связи для признаков, выраженных в разных единицах. Для расчета корреляционных связей для двух переменных в количественной шкале был применен коэффициент Пирсона. Для двух переменных в дихотомической шкале использовали коэффициент сопряженности Бравайса. Точечно-биссерильную корреляцию использовали для оценки корреляций между двоичными и количественными/порядковыми признаками. Коэффициент Кендалла позволил вычислить ранговую корреляцию между порядковыми и порядковыми/количественными признаками.

С помощью факторного анализа были проанализированы лабораторные и клинические данные, и на основе полученных результатов были выделены факторные нагрузки и взаимосвязи отдельных показателей [2, 7, 9, 10].

## Результаты исследования и их обсуждение

В основе проведенного факторного анализа лежало сведение к независимым переменным количественных (биохимические показатели) и качественных (клинические характеристики) данных, на основании чего было выявлено 9 переменных, которые на 84% определяли исследуемые параметры. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица. Факторный анализ независимых переменных количественных (биохимические показатели) и качественных (клинические характеристики) данных

Признаки	Факторы								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	+0,6			+0,6					
2			+0,4		-0,7				
3			-0,4	+0,8					
4	-0,6		-0,5						
5	+0,8							+0,4	
6						-0,6		+0,3	-0,7
7	-0,6				+0,4			-0,4	
8	+0,6			+0,4			-0,4		
9		+0,4				-0,5	-0,6		
10					-0,5	-0,3		-0,5	
11			-0,7		-0,5				
12		+0,5				+0,5	-0,4		-0,4
13	+0,3	-0,8	-0,4						
14		+0,6							
15	-0,4	+0,4	+0,4			-0,4	-0,4		
16	-0,4		+0,6		-0,3	+0,3			
17		+0,9							
18	18,0	18,0	12,0	10,0	10,0	9,0	9,0	8,0	7,0

Примечание: 1 – возраст, 2 – пол (м/ж), 3 – травма +/-, 4 – дисплазия +/-, 5 – стадия заболевания, 6 – олигоартроз/моноартроз, 7 – киста Бейкера +/-, 8 – синовит +/-, 9 – сульфаты, 10 – уроновые кислоты, 11 – сиаловые кислоты, 12 – общий белок, 13 – % альбумина, 14 – %  $\alpha_1$ , 15 – %  $\alpha_2$ , 16 – %  $\beta$ , 17 – %  $\gamma$ , 18 – выделенные дисперсии (в %). Жирным шрифтом указаны значения коэффициентов корреляций, указывающих на наиболее сильную связь

Можно предположить, что факторами, объединяющими биохимические и клинические показатели, являются тонкие физиологические механизмы развития дегенеративно-дистрофических поражений суставов, которые связаны как с возрастными изменениями, так и с гендерными различиями гормонального фона и этиологическими особенностями развития заболевания у каждого пациента.

При взаимодействии действующих факторов по частоте связей с клиническими данными из биохимических показателей синовиальной жидкости самыми значимыми оказались количества сульфатной серы, сиаловых кислот и белковых фракций. Наиболее сильные корреляции характерны для следующих клинических характеристик: возраст (коррелирует также с другими клиническими признаками). Очевидно, это связано с тем, что дегенеративно-дистрофические изменения суставов происходят в результате метаболизма артикулярных тканей с увеличением возраста больного; пол пациента. Принимая во внимание, что в исследование оказались включены преимущественно женщины в возрасте старше 50 лет, мы это связываем с известным фактом проблемы развития остеоартрозного процесса в суставах у женщин в постменопаузальный период; прогрессирование остеоартрозного процесса, выраженное в стадии заболевания пациента, находится в тесной связи, как с клиническими характеристиками, так и с биохимическими показателями синовиальной жидкости.

Двумя наиболее значимыми факторами (выделенные дисперсии 18%) объединяются такие качественные признаки как возраст, стадия заболевания и уровень альбуминов и глобулинов крови. Изменение соотношения альбуминов и глобулинов связывают с повышением количества острофазовых белков, которые являются предикторами воспалительных реакций [5]. Взаимосвязь этих показателей с возрастом может быть, предположительно, связана с возрастными изменениями функции печени, как белоксинтезирующего органа.

Концентрация уроновых кислот связана с такими показателями как возраст, пол и этиология заболевания. Реологические свойства синовии, зависящие от количества и полимерности гиалуроновой кислоты, очевидно, взаимосвязаны с этими клиническими параметрами.

В диагностике заболеваний суставов в синовиальной жидкости считается целесообразным определение ревматоидного фактора, микробной флоры. Анализ синовиальной жидкости, кроме макро- и микроскопического исследования (с описанием ее физико-химических свойств и характеристики клеточных элементов), может дать информацию по целому ряду биохимических показателей, характеризующих клиническую картину остеоартрозного процесса.

## Заключение

Анализ полученных данных показал, что у пациентов на фоне развития дегенеративно-дистрофических изменений в суставах наблюдаются устойчивые факторы, связывающие особенности биохимического состава синовиальной жидкости и клинические проявления остеоартрозного процесса. Информация об изменении состава синовии и зависимость этих изменений от этиологии остеоартрозного процесса может обеспечить осознанный выбор лекарственных средств при медикаментозной терапии. Лекарственные средства терапии в основном включают в себя нестероидные противовоспалительные препараты (НПВС) и хондропротекторные препараты. Если в биохимических показателях синовиальной жидкости обнаруживается повышение глобулинов и сиаловых кислот, то, очевидно, неизбежно назначение НПВС.

Лабораторное исследование синовиальной жидкости дает информацию по дифференциальной диагностике септических поражений суставов, оценке эффективности внутрисуставного введения лекарственных препаратов и установления выраженности местной воспалительной реакции. Использование биохимических показателей синовиальной жидкости может иметь значение не только для диагностики остеоартрозного процесса и наиболее вероятного прогноза, но и для определения обоснованной тактики лечения. В настоящее время все больше детализируется полиэтиологичность дегенеративно-дистрофических поражений суставов. Однако научное обоснование и практика применения биохимического анализа синовиальной жидкости пока недостаточно широко используется в клинической деятельности. При этом основными факторами этиологии являются неадекватность нагрузки на сустав (возрастная или травматическая) и воспаление в суставе.

При сниженных показателях уроновых кислот в синовиальной жидкости, очевидно, необходимо восстановление естественной смазки суставов и, соответственно, назначение препаратов хондропротекторного действия на основе гиалуроновой кислоты.

Таким образом, базовая логическая взаимосвязь биохимических показателей синовиальной жидкости и клинической характеристикой патологического процесса в суставе позволяют эффективнее использовать медикаментозную терапию, корректируя назначения базовых лекарственных средств.

## Литература (references)

1. Бяловский Ю.Ю., Ракитина И.С., Герасименко М.Ю. и др. Применение импульсной магнитотерапии в комплексном лечении больных гонартрозом // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2020. – Т.2, №3. – С. 217-224. [Byalovsky Y.Y., Rakitina I.S., Gerasimenko M.Y. i dr. *Fizicheskaja i reabilitacionnaja medicina, medicinskaja reabilitacija. Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation.* – 2020. – V.2, N3. – P. 217-224. (in Russian)]
2. Грабауров В.А. Статистическая обработка информации с помощью пакета «Statistica» – Минск: БГАТУ, 2008. – 96 с. [Grabaurov V.A. *Statisticheskaja obrabotka informacii s pomoshh'ju paketa «Statistica».* Statistical processing of information using the "Statistica" package – Minsk: BGATU, 2008. – 96 p. (in Russian)]
3. Коктыш И.В., Башура А.М., Коктыш В.Т. и др. Исследование элементного состава периферической крови и синовиальной жидкости при остеоартрите // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2021. – №4. – С. 52-58. [Koktysh I.V., Bashara A.M., Koktysh V.T. i dr. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Jekologija. Journal of the Belarusian State University. Ecology.* – 2021. – N4. – P. 52-58. (in Russian)]
4. Лунева С.Н., Гасанова А.Г., Матвеева Е.Л. Исследование показателей электролитного состава и фосфатазной активности синовиальной жидкости у больных остеоартрозом коленного сустава // Клиническая лабораторная диагностика. – 2016. – №10. – С. 690-692. [Luneva S.N., Gasanova A.G., Matveieva E.L. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika. Russian Clinical Laboratory Diagnostics.* – 2016. – N10. – P. 690-692. (in Russian)]
5. Матвеева Е.Л., Талашова И.А., Спиркина Е.С. Изменение спектра глобулинов синовиальной жидкости при остеоартрозе коленного сустава // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2017. – Т.12, №1. – С. 11-13. [Matveeva E.L., Talashova I.A., Spirkina E.S. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza. Medical news of north Caucasus.* – 2017. – V.12, N1. – P. 11-13. (in Russian)]
6. Новаков В.Б., Новакова О.Н., Чурносов М.И. Факторы риска и молекулярные основы этиопатогенеза остеоартроза коленного сустава (обзор литературы) // Гений ортопедии. – 2021. – Т.27, №1. – С. 112-120. [Novakov V.B., Novakova O.N., Churnosov M.I. *Genij Ortopedii. The genius of orthopedics.* – 2021. – V.27, N1. – P. 112-120. (in Russian)]
7. Новиков Д.А., Новочадов В.В. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи). – Волгоград: Издательство ВолГМУ, 2005. – 84 с. [Novikov D.A., Novochadov V.V. *Statisticheskie metody v mediko-biologicheskem eksperimente (tipovye sluchai).* Statistical methods in a biomedical experiment (typical cases). – Volgograd: VolGMU Publishing House, 2005. – 84 p. (in Russian)]
8. Пономарев В.П., Белоглазов И.Ю. Применение факторного и кластерного статистического анализа в медицине // Перспективные информационные технологии. Труды Международной научно-технической конференции. – 2016. – С. 589-592. [Ponomarev V.P., Beloglazov I.Ju. *Perspektivnye informacionnye tehnologii. Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Promising information technologies. Proceedings of the International Scientific and Technical Conference.* – 2016. – P. 589-592. (in Russian)]
9. Ромакина Н.А., Гладкова Е.В., Титова Ю.И. и др. Возможности комплексной диагностики начальных стадий остеоартроза // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – Т.16, №2. – С. 494-499. [Romakina N.A., Gladkova E.V., Titova Ju.I. i dr. *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal. Saratov Journal of Medical Science.* – 2020. – V.16, N2. – P. 494-499. (in Russian)]
10. Рябинин С.В., Пелешенко Е.И., Рябинина Е.И. и др. Исследование уровня физико-химических показателей синовиальной жидкости в норме и при гонартрозе // Научно-практический журнал. – 2020. – Т.23, №3. – С. 90-96. [Rjabinin S.V., Peleshenko E.I., Rjabinina E.I. i dr. *Nauchno-prakticheskij zhurnal. Scientific and practical journal.* – 2020. – V.23, N3. – P. 90-96. (in Russian)]

### **Информация об авторах**

*Матвеева Елена Леонидовна* – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела доклинических и лабораторных исследований ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава РФ. E-mail: matveevan@mail.ru

*Гасанова Анна Георгиевна* – младший научный сотрудник отдела доклинических и лабораторных исследований ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава РФ. E-mail: gasanova.08@mail.ru

*Чегуров Олег Константинович* – доктор медицинских наук, заведующий лабораторией «Реконструктивного эндопротезирования и артроскопии» ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава РФ. E-mail: too16@rnsvto.ru

*Герман Ольга Юрьевна* – врач травматолог-ортопед ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава РФ. E-mail: olga.german.96@mail.ru

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 18.01.2025

Принята к печати 20.03.2025