

## ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТНОГО СОСТАВА СИНОВИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ У БОЛЬНЫХ ОСТЕОАРТРОЗОМ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Матвеева Е.Л., Гасанова А.Г., Спиркина Е.С., Чегуров О.К.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6); e-mail: office@ilizarov.ru*

Целью данного исследования было определить показатели электролитного состава синовиальной жидкости больных остеоартрозом коленного сустава на разных стадиях дегенеративно-дистрофического процесса. На основе изучения 261 образца синовиальной жидкости пациентов с остеоартрозом коленного сустава наблюдалось снижение показателей кальция и фосфора, но возрастание концентрации хлоридов. Возрастание отношение Ca/P в синовиальной среде говорит о том, что концентрация фосфат-ионов снижается в меньшей степени, чем концентрация кальция. Активность кислой и щелочной фосфатаз в синовиальной жидкости оставалась без изменений на ранних стадиях дегенеративно-дистрофических изменений в суставах. При развитии III стадии гонартроза возрастала активность щелочной фосфатазы. Таким образом, при развитии дегенеративно-дистрофического процесса в суставах отмечаются изменения электролитного состава синовиальной жидкости, практически безотносительно стадии заболевания, за исключением концентрации фосфатов.

Ключевые слова: остеоартроз, синовиальная жидкость, кальций, фосфор, кислая фосфатаза, щелочная фосфатаза.

## CHANGE ELECTROLYTE COMPOSITION OF SYNOVIAL FLUID IN PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE AT DIFFERENT DISEASE STAGES

Matveeva E.L., Gasanova A.G., Spirkina E.S., Chegurov O.K.

*Federal State Institution "Russian Scientific Center" Restorative Traumatology and Orthopaedics "Academician GA Ilizarov" Ministry of Health of the Russian Federation (M. Ul'ianova Street, 6. Kurgan. 640014); e-mail: office@ilizarov.ru*

The aim of this study was to determine the performance of the electrolyte composition of the synovial fluid of patients with osteoarthritis of the knee at different stages of degenerative process. On the basis of 261 samples of synovial fluid of patients with osteoarthritis of the knee was observed decline in calcium and phosphorus, but the increase in the concentration of chlorides. Increasing the ratio of Ca / P in the synovial environment suggests that the concentration of phosphate – ion is reduced to a lesser extent than the concentration of calcium. The activity of acid and alkaline phosphatases in the synovial fluid remained unchanged during the early stages of degenerative changes in the joints. In the development stage III gonarthrosis increased alkaline phosphatase activity. Thus, in the development of degenerative-dystrophic process changes observed in the joints of the electrolyte composition of synovial fluid, almost regardless of the disease stage, except the phosphate concentration.

Keywords: osteoarthritis, synovial fluid, calcium, phosphorus, acid phosphatase, alkaline phosphatase.

В настоящее время считается, что патологический процесс в суставах развивается в зависимости от предрасполагающих факторов [1]. Физическая нагрузка, а также продолжительная микротравматизация вызывают изменения в связочном аппарате, суставной капсуле и других околоуставных мягких тканях, а затем в синовиальной оболочке, что приводит к образованию неполноценной синовиальной жидкости. Изменение физико-химических свойств и состава синовиальной жидкости является одной из причин нарушения нормального состояния хрящевой ткани, а электролитного состава синовиальной жидкости чаще всего связывают появлением в ней кристаллов моноурата натрия и

пирофосфата кальция (ПФК), т.е. проявлениями подагры и болезни депонирования кристаллов пирофосфата. Самой частой формой болезни депонирования кристаллов ПФК является остеоартроз [5]. Выявление кристаллов в синовиальной жидкости признано в этом случае «золотым стандартом» диагностики. Однако в литературе практически нет исследований синовиальной жидкости, связанных с изменением электролитного состава синовиальной жидкости при остеоартрозе, не ассоциированном с накоплением кристаллов ПФК. Таким образом, целью настоящего исследования являлось изучение показателей электролитного состава у больных дегенеративно-дистрофическими поражениями суставов.

### **Материалы и методы**

Нами были исследованы образцы синовиальной жидкости 261 больного деформирующим артрозом коленного сустава, средний возраст которых составил  $56,4 \pm 0,97$  лет на разных стадиях артрозного процесса. Пациенты в зависимости от стадии заболевания (I–III стадии) были разделены на 2 группы. Стадию артрозного процесса устанавливали по классификации, разработанной в лаборатории патологии суставов ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России» [6]. Первую группу составили больные с I и II стадией артрозного процесса, вторую – с III стадией. В качестве контроля использовали 37 образцов синовиальной жидкости внезапно погибших людей, средний возраст  $53,0 \pm 2,01$ , не имевших зарегистрированной экспертом суставной патологии. Синовиальная жидкость была получена спустя  $1\frac{1}{2}$ -2 ч (в отдельных случаях 3–4, но не более 6 ч) с момента наступления смерти, до проведения каких-либо патологоанатомических мероприятий. Материал для исследования извлекался в соответствии с приказом Минздрава № 694 от 21 июля 1978 г. п. 2.24 «Инструкция о производстве судебно-медицинской экспертизы в СССР». Отмечался цвет синовиальной жидкости, ее вязкость, прозрачность, наличие примесей крови. Минеральный состав синовиальной жидкости оценивали по концентрации общего кальция, неорганического фосфата, магния и хлоридов. Концентрацию электролитов, а также содержание кислой и щелочной фосфатаз в синовиальной жидкости определяли на анализаторе StatFax® 1904 Plus (США), используя наборы фирмы VitalDiagnostic (Санкт-Петербург). Для расчета значений ионизированного кальция определяли общее количество белка биуретовым методом.

Показатель ионизированного кальция рассчитывали по формуле [3]:

$$\text{Ca}^{2+} = \frac{6\text{Ca} - \text{B}}{\text{B} + 6} * 0,2495,$$

где  $\text{Ca}^{2+}$  – ионизированный кальций,

Ca – общий кальций (мг%),

B – общий белок (г%),

0,2495 – коэффициент пересчета в ммоль/л.

Электрофоретическое разделение белковых фракций проводили без предварительной обработки синовии, используя прибор для электрофореза Helena («BioSciensEurope», Англия); производя расчет альбумин-глобулинового коэффициента. Для каждой группы исследования рассчитывали медиану значений и интерквартильные размахи 0,25 и 0,75 перцентили. Для оценки достоверности различий полученных результатов использовали непараметрический критерий Вилкоксона, различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждения

Результаты проведенных нами исследований представлены в табл.1.

**Таблица 1**

Показатель	Норма	I-II стадии	III стадия
Са, ммоль/л	1,89 (1,67;2,24)	1,36* (0,92;1,88)	1,36* (0,99; 1,82)
Р, ммоль/л	1,96 (1,42;2,5)	1,12#* (0,63;1,36)	1,23* (0,83;1,6)
Мг, ммоль/л	0,79 (0,74;0,85)	0,77 (0,75;0,89)	0,78 (0,75;0,81)
Сl, ммоль/л	67,15 (53,7;80,8)	88* (84,12;94,62)	88,8* (84,9;95,4)
Общий белок, г/л	20,4 (12,3;25,7)	28,5 (20,5;39,32)	26,5 (21,6;33,5)
Са/Р	1,068 (0,865;1,2)	1,28* (0,97;1,61)	1,26* (0,83;1,62)
А/Г	2,15 (1,42;2,45)	1,89 (1,62;2,17)	2,08 (1,75;2,40)
Саиониз	0,014 (0;032)	0*	0*
КФ, ед/л	3,35 (1,05;6,27)	3,1 (1,8;6,4)	3,6 (1,95;5,7)
ЩФ, ед/л	30,5 (18,0;36,05)	40 (29,85;57,2)	47,6* (31,52;62,2)

\* – различия между показателями достоверны в сравнении со значениями нормы при  $p \leq 0,05$ ;  
# – различия между показателями достоверны в сравнении стадий развития заболевания при  $p \leq 0,05$ .

Согласно полученным нами данным, в нативной синовиальной жидкости больных снижается концентрация общего кальция и фосфат-ионов. Возрастное отношение Са/Рв синовиальной среде говорит о том, что концентрация фосфат-ионов снижается в меньшей степени, чем концентрация кальция. В нашем исследовании было отмечено, что при развитии дегенеративно-дистрофических поражений суставов в суставной среде повышается концентрация общего белка. Для определения ионизированного кальция следует иметь в виду относительное содержание альбумина биологической жидкости. Поскольку наше исследование показало, что при повышении концентрации общего белка альбумин-глобулиновое отношение оставалось без изменений, мы воспользовались приведенной

формулой пересчета ионизированного кальция. Расчет ионизированного кальция показал, что в норме следовые количества его в синовии присутствует, но при развитии патологического процесса ионизированный кальций в синовиальной среде отсутствует. Согласно данным исследований, выполненных нами ранее [7], в синовиальной жидкости больных остеоартрозом не отмечено изменения рН среды, хотя некоторые литературные источники указывают на смещение рН в кислую область в разгар заболевания [10]. Ацидоз сопровождается увеличением концентрации ионизированного кальция, а алкалоз – уменьшением.

Основной анион внеклеточного пространства – хлор, выполняющий важную роль в поддержании осмотического давления и объема жидкости. Однако в отличие от быстроперемещаемого объема внеклеточной жидкости синовиальная жидкость является неньютоновской жидкостью, которая состоит из крупных молекул гиалуроновой кислоты, обеспечивающих ее вязкость. Отмечено повышение концентрации хлоридов, концентрация ионов магния остается без изменений. Активность кислой фосфатазы остается без изменений, а щелочной фосфатазы достоверно возрастает на третьей стадии заболевания.

Таким образом, при развитии дегенеративно-дистрофического процесса в суставах отмечаются изменения электролитного состава синовиальной жидкости, практически безотносительно стадии заболевания, за исключением концентрации фосфатов.

### Список литературы

1. Биохимические исследования синовиальной жидкости у больных при заболеваниях и повреждениях крупных суставов / пособие для врачей, сост. В.В. Троценко, Л.Н. Фурцева, С.В. Каграманов, И.А. Богданова, Р.И. Алексеева. Москва, 1999. – 22с.
2. Герасимов, А.М. Биохимическая диагностика в травматологии и ортопедии / А.М. Герасимов, Л.Н. Фурцева. – М.: Медицина, 1986. –240 с.
3. Данилова Л.А. Справочник по лабораторным методам исследования. – СПб.: Питер, 2003. – 736 с.
4. Измайлов Р.Р., Голованова О.А. Растворимость гидроксиапатита и карбонатгидроксилапатита, полученных из модельного раствора синовиальной жидкости человека // Вестник Омского университета. – 2012. – № 4. – С. 109-113.
5. Кудяева Ф.М., Владимиров С.А., Елисеев М.С. и др. Особенности клинических проявлений болезни депонирования кристаллов пирофосфата кальция // Научно-практическая ревматология. 2014; 52(4):405-409.
6. Макушин В. Д. Гонартроз (вопросы патогенеза и классификации) / В.Д. Макушин, О.К. Чегуров // Гений ортопедии. – 2005. – № 2. – С. 19-22.

7. Матвеева Е. Л. Биохимические изменения в синовиальной жидкости при развитии дегенеративно-дистрофических процессов в коленном суставе: дис. ... канд. биол. наук. – Курган, 2007. – 544 с.
8. Принципы и методы исследования синовиальной жидкости (суставного выпота) при заболеваниях суставов: метод. рекомендации / ВКНЦ «ВТО»; сост.: В.Н. Павлова, Г.Г. Павлов. – М., 1987. – 24 с.
9. Чернякова, Ю.М. Синовиальная жидкость: состав, свойства, лабораторные методы исследования / Ю.М. Чернякова, Е.А. Сементовская // Медицинские новости: научно-практический информационно-аналитический журнал для врачей и руководителей здравоохранения. – 2005. – № 2. – С. 9-14.
10. Шишкин В.И. Зависимый от рН механизм трансформации энергии в клетках синовиальной жидкости при остеоартрозе коленного сустава и нормализующее влияние на него хондроитинсульфата / В. И. Шишкин, Г. В. Кудрявцева, А.Б. Рябков // Терапевт. Архив. – 2005. – Т. 77, № 10. – С. 79-82.

**Рецензенты:**

Лунова С.Н., д.б.н., профессор, заведующая лабораторией биохимии ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», г. Курган;

Стогов М.В., д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», г. Курган.