

Н.В. ЗАГОРОДНИЙ<sup>1</sup>, д.м.н., профессор, Н.И. КАРПОВИЧ<sup>2</sup>, к.м.н., доцент, Д.В. СКВОРЦОВ<sup>2</sup>, д.м.н., профессор, А.А. ДАМАЖ<sup>1</sup>, аспирант, М.А. АБДУЛХАБИРОВ<sup>1</sup>, к.м.н., доцент, С.В. БЕЗВЕРХИЙ<sup>1</sup>, аспирант

## Клинико-биомеханическое обоснование внутрисуставной инъекционной терапии пациентов с гонартрозом

Остеоартроз является распространенным дегенеративно-дистрофическим заболеванием суставов, вызывает стойкий болевой синдром, нарушение функции суставов, снижение качества жизни и может быть причиной инвалидизации у пациентов пожилого возраста. Применение внутрисуставной инъекционной терапии препаратом гиалуроновой кислоты Гируан Плюс позволяет добиться ремиссии остеоартроза, влияя на патогенетические звенья заболевания. Изучение биомеханических параметров походки позволяет определить функциональные показатели двигательной патологии и оценить эффективность терапии у больных с остеоартрозом коленного сустава.

*Ключевые слова:* остеоартроз, гонартроз, внутрисуставная инъекционная терапия, гиалуроновая кислота, Гируан Плюс

### Введение

Дегенеративно-дистрофические поражения суставов являются одними из наиболее распространенных заболеваний и встречаются среди 10—12% населения земного шара. При этом одним из основных факторов риска развития остеоартроза (ОА) является возраст [2, 7]. Так, в возрасте 50 лет этому заболеванию подвержены около 50% населения, 60 лет — 80% населения, 70 лет — около 90% [9]. По прогнозам Всемирной организации здравоохранения, ОА в ближайшие 10—15 лет станет четвертой главной причиной инвалидности у женщин и восьмой — у мужчин. Экспертами EULAR (2003, 2005, 2007) ОА рассматривается как очаговое повреждение суставного хряща с гипертрофической реакцией субхондральной кости, краевым и центральным формированием новой костной ткани — остеофитов.

На суставных поверхностях костей, образующих суставы, располагается гиалиновый хрящ, в структуру которого входят клетки (хондроциты), погруженные в основное (межклеточное) вещество или внеклеточный матрикс. Суставной хрящ не содержит ни кровеносных, ни лимфатических сосудов, но высокая гидрофильность хрящевого матрикса позволяет обеспечивать нормальный метаболизм хондроцитов [3, 6].

С патогенетической точки зрения ОА рассматривается как результат неблагоприятного действия различных факторов, нарушающих баланс между процессами деградации и синтеза внеклеточного матрикса суставного хряща и субхондральной кости. В патологический процесс при ОА могут вовлекаться все ткани синовиального сустава, что ведет к изменению морфологических, биохимических свойств клеток и матрикса, результирующему в истончение, разволокнение,

изъязвление суставного хряща, остеосклероз с резким утолщением и уплотнением кортикального слоя субхондральной кости, формирование остеофитов и субхондральных кист [2, 4, 8].

Задачи лечения ОА сводятся к предотвращению прогрессирования дегенеративного процесса в суставном хряще и субхондральной кости, уменьшению боли и проявлений синовита, улучшению функции суставов. Современные рекомендации по лечению ОА, в частности коленных суставов, изложены Европейской ревматологической лигой [13]:

- комбинация немедикаментозных и медикаментозных методов;
- учет факторов риска;
- немедикаментозная терапия (обучение пациента, физические упражнения, вспомогательные средства, снижение массы тела);
- парацетамол для перорального приема является препаратом первой линии;
- НПВП имеют клиническую эффективность. НПВП следует использовать у пациентов, не реаги-

<sup>1</sup> Кафедра травматологии и ортопедии РУДН.

<sup>2</sup> Кафедра ортопедии, травматологии и артрологии ФПК МР РУДН.

рующих на парацетамол [4, 13];

- наркотические анальгетики с парацетамолом или без него могут использоваться при наличии противопоказаний для НПВП;
- модифицирующие средства медленного действия (глюкозамин, хондроитин, гиалуроновая кислота) имеют положительные клинические эффекты и могут изменять структуру хрящевой ткани;
- внутрисуставные инъекции глюкокортикостероидов в коленный сустав показаны при воспалительном процессе, особенно если он сопровождается выпотом [10, 13];
- эндопротезирование необходимо использовать у пациентов с выраженными клиническими проявлениями ОА, резко выраженным или нестерпимым болевым синдромом, выраженными функциональными нарушениями.

Частота эндопротезирования суставов различна в разных странах. Так, в США соотношение числа операций эндопротезирования и численности населения составляет 1,4 на 1 тыс. человек, в Германии — 2,2, а в России лишь 0,4 [1]. Помимо организационных трудностей, пациенты в России к преклонному возрасту накапливают большой багаж сопутствующей патологии, являющейся противопоказанием к проведению эндопротезирования. Противопоказания могут носить как абсолютный (заболевания сердечно-сосудистой и бронхиально-легочной системы в стадии декомпенсации; наличие очага гнойной инфекции в организме; психические или нейромышечные расстройства; активная или латентная инфекция в области сустава давностью менее 3 мес.; незрелость скелета, техническая невозможность установки эндопротеза; острые заболевания сосудов нижних конечностей — тромбофлебит, тромбоэмболия), так и относительный характер (ожирение III степени; онкологические заболевания; отсутствие убежденности у самого боль-

ного в необходимости эндопротезирования и неготовность его к плану послеоперационной реабилитации). Вместе с тем такие пациенты нуждаются в проведении лечения для сохранения или улучшения качества их жизни.

Гиалуроновая кислота (гиалуронат натрия) обеспечивает амортизацию и улучшает скольжение суставных поверхностей, оказывает анальгезирующее и противовоспалительное действие за счет снижения раздражения болевых рецепторов, вводимая извне стимулирует синтез внутрисуставной гиалуроновой кислоты [3, 6, 8, 17].

При остеоартрозе, как известно, нарушается функция сустава. Для диагностики функциональных, двигательных изменений применяются биомеханические методы исследования [5]. При этом функциональные параметры и клинические данные не всегда могут соответствовать друг другу. Поэтому в последние годы имеется тренд в сторону добавления функциональных данных к клиническим формулировкам, включая диагноз. Разрабатываются новые, функциональные классификации, основанные на данных биомеханического исследования ходьбы больных с остеоартрозом коленного сустава [14].

В данном исследовании предложена классификация основана на исследовании 2 911 больных с остеоартрозом коленного сустава. В результате предложена классификация, которая выделяет четыре группы, в соответствии с тяжестью нарушений походки, которые коррелируют с рентгенологическими и клиническими данными.

Зачастую остеоартроз поражает оба коленных сустава. В этом случае функциональная асимметрия существенно выше, чем при одностороннем заболевании [16]. Биомеханические параметры походки можно использовать не только для функциональной диагностики двигательной патологии, но и для

оценки противовоспалительной и анальгетической терапии у больных с остеоартрозом коленного сустава [11]. Как отмечено в исследовании [12], параметры походки позволяют изучить функциональные особенности ходьбы даже в таких случаях, как различная локализация болевого синдрома. При этом изучение биомеханики походки и функция коленного сустава у больных с остеоартрозом остаются актуальной темой [15], равно как и применение анализа походки для оценки проводимого лечения.

В данной работе мы исследовали результат хондропротективной терапии у больных с остеоартрозом коленного сустава с помощью клинических и биомеханических методов.

## Пациенты и методы

Нами был обследован 21 пациент в возрасте от 44 до 80 лет. Средний возраст пациентов составил 63,6 года. Среди обследуемых было 17 (80,9%) женщин и 4 (19%) мужчин. Лишь 3 пациента не страдали ожирением. Средний индекс массы тела составил 31 (что соответствует II степени ожирения), у пятерых пациентов масса тела была больше 100 кг. Таким образом, подавляющее большинство пациентов имели фактор, провоцирующий и усугубляющий течение гонартроза, а также влияющий на выбор метода лечения.

Распределение пациентов по тяжести остеоартроза, ведущего по уровню воспаления заболевания коленного сустава (классификация Келлгрена — Лоуренса), представлено в *таблице 1*.

Тяжесть гонартроза второстепенно по уровню воспаления сустава распределилась следующим образом: II стадия — 8 (38,1%) пациентов, III стадия — 13 (61,9%). Как мы видим, все пациенты страдали билатеральным гонартрозом. При этом у части пациентов

**ТАБЛИЦА 1. Количество больных по степени тяжести**

Параметр	II стадия	III стадия	IV стадия
Количество	4	14	3
%	19	66,7	14,3

**ТАБЛИЦА 2. Результаты по шкале ВАШ**

ВАШ	Левый	Правый	Ведущий	Второстепенный
До	71,8 ± 27,7	56 ± 29,5	70,6 ± 7,6	30,4 ± 10,6
После	36 ± 8,3	31,5 ± 4,9	30,7 ± 7,8	7,2 ± 2,9

**ТАБЛИЦА 3. Временные характеристики цикла шага**

Параметры		ЦШ, с	ПО, %	ДО, %	ПДО, %	ВДО, %	ОО, %
Лев.	До	1,2	59,9	20,7	9,9	10,9	39,1
	После	1,1	59,9	21,4	9,9	11,5	38,5
Прав.	До	1,2	61,2	20,6	10,8	9,9	40,5
	После	1,1	61,6	21,1	11,2	9,9	40,4

**ТАБЛИЦА 4. Амплитудно-фазовые показатели движений в тазобедренных суставах**

Параметры		Y1°	X2%	Y2°
Лев.	До	20,0	61,0	-9,2
	После	25,7	57,0	-7,0
Прав.	До	20,7	60,8	-8,5
	После	23,8	58,5	-8,8

(4 человека) один коленный сустав находился в фазе ремиссии. На момент исследования все пациенты имели противопоказания к проведению операции эндопротезирования.

Всем пациентам был проведен курс внутрисуставного инъекционного лечения, включающий в себя пятикратное введение препарата Гируан Плюс с интервалом между введениями семь дней. Необходимость пятикратного введения, в отличие от стандартного трехкратного, была обусловлена тяжестью ОА у наших пациентов. Оценка индексов ВАШ, Лекена, биомеханическое исследование с применением гироскопи-

ческих датчиков проводились до и после проводимого курса инъекционной терапии, а также через шесть месяцев с начала обследования пациента.

Больным проводилась регистрация движений в коленных и тазобедренных суставах при ходьбе в произвольном темпе, а также основных временных характеристик цикла шага. Для регистрации использовался программно-аппаратный комплекс Trust Motion компании «Неврокор» (Москва). Для регистрации сенсоры комплекса в количестве 5 штук фиксировались с помощью специальных манжет на крестце, нижней трети бедра и

нижней трети голени левой и правой ноги у обследуемых. После этого производилась регистрация движений и временных характеристик во время ходьбы обследуемых в произвольном темпе на дистанцию 10 м. При необходимости ходьба повторялась 2—4 раза. В результате регистрации проходов обследуемого на экране компьютера в программном пакете Trust Motion получали гониограммы движений в тазобедренных и коленных суставах в трех взаимно перпендикулярных плоскостях и кривые вертикальных ускорений сенсоров, фиксированных на голених. Для последующего анализа по данным акселерометров отмечались циклы шага, после чего производился расчет средних гониограмм движений в суставах за цикл шага и временные характеристики цикла шага.

Определяли следующие временные характеристики: длительность цикла шага (ЦШ) в секундах, остальные параметры в процентах от длительности цикла шага: период опоры (ПО), суммарный период двойной опоры (ДО), первый период двойной опоры (ПДО), второй период двойной опоры (ВДО), период одиночной опоры (ОО).

Для движений в суставах анализировали основную составляющую — сгибание-разгибание. Определяли амплитуду и фазу двух экстремумов (максимума и минимума) сгибания в тазобедренных суставах и первого и второго сгибания для коленных. Соответственно, обозначения амплитуд — Y1° и Y2°, а фаз — X1% и X2%. Полученные результаты обработаны стандартными методами вариационной статистики.

## Результаты

Динамика показателей по шкале ВАШ приведена в таблице 2. Положительная динамика очевидна. Показатель снизился почти в

два с половиной раза у ведущего сустава и в четыре раза — у второстепенного. Столь выраженную динамику у второстепенного сустава можно объяснить его большей сохранностью и большим потенциалом к восстановлению. При этом различия с исходными показателями достоверны для всех четырех параметров (левый, правый, ведущий, второстепенный).

Индекс Лекена в исходном состоянии составил  $13,8 \pm 1,3$ . После лечения индекс Лекена составил  $6,3 \pm 2,3$ , снизившись, таким образом, более чем в два раза.

За время проведения клинических исследований ответных реактивных синовитов, общих аллергических реакций и инфекционных осложнений у пациентов не наблюдалось.

Результаты биомеханического исследования представлены в таблицах 3—5.

Временные характеристики цикла шага до курса терапии практически укладываются в пределы нормы. Однако длительность периода опоры незначительно снижена, как и периода одиночной опоры. Периоды двойной опоры симметричны. После курса терапии можно отметить незначительное сокращение длительности цикла шага, но данное отличие в силу незначительного количества наблюдений не достигает критерия статистической значимости. Остальные параметры остались без изменений.

Амплитудно-фазовые показатели движений в тазобедренных суставах имеют отличие от нормы в том, что основная амплитуда сгибания тазобедренных суставов существенно снижена (норма  $27^\circ$ ). Остальные параметры не имеют существенных отличий. После курса терапии амплитуда возрастает на величину от 4 до почти  $6^\circ$ , приближаясь к физиологической норме. Кинематические параметры коленных суставов при ходьбе демонстрируют существенное снижение

**ТАБЛИЦА 5. Амплитудно-фазовые показатели движений в коленных суставах**

Параметры		X2%	Y2°
Лев.	До	77,2	47,3
	После	75,1	48,4
Прав.	До	77,7	45,1
	После	77,1	56,9

**ТАБЛИЦА 6. Результаты по шкале ВАШ для группы, прошедшей биомеханическое исследование**

ВАШ	Левый	Правый	Ведущий	Второстепенный
До	55,7	47,3	72,3	30,7
После	30,7	12,0	31,7	12,0

основной амплитуды сгибания сустава в периоде переноса (норма не менее  $60^\circ$ ). Данное снижение носит двусторонний характер.

После курса терапии амплитуда движений в суставах изменяется. При этом в левом увеличение незначительное, а справа — на  $12^\circ$ . Конечное значение  $57^\circ$  уже не отличается существенно от нормы. Нами были подсчитаны отдельно индексы Лекена и ВАШ для группы прошедших биомеханическое исследование. Индекс Лекена до начала лечения составил 14,3. После лечения — 7,0. В таблице 6 даны результаты по шкале ВАШ.

Динамика также очевидна. Имеется снижение показателя как для ведущей стороны поражения, так и для второстепенной.

### Обсуждение

Основные изменения временных и кинематических параметров, которые получены в данном исследовании, укладываются в единый функциональный вариант. Снижение времени цикла шага — это фактически увеличение скорости ходьбы, хотя и незначительное. Более значительным фактором является увеличение амплитуды движений в тазобедренных суставах, а именно

амплитуды основного сгибания сустава, что определяет длину шага и, как следствие, скорость ходьбы. То есть скорость ходьбы в данном случае также увеличилась. В том, что изменение функции коленных суставов отразилось на таковой тазобедренных, нет ничего удивительного, поскольку оба сустава работают в одной кинематической цепи.

Собственно коленные суставы демонстрируют увеличение основной амплитуды, но очень не равномерно. Фактически увеличена только амплитуда правого коленного сустава. Значение увеличения в левом не превышает ошибку измерения. Опыт применения показал безопасность и высокую эффективность препарата Гируан Плюс в лечении остеоартроза коленного сустава. Патогенетическая обоснованность применения Гируан Плюс, содержащего в качестве активного компонента гиалуроновую кислоту, его гипоаллергенность, отсутствие постинъекционных осложнений позволяют рассматривать внутрисуставную инъекционную терапию этим препаратом как необходимый элемент лечения пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов.



**ИСТОЧНИКИ**

1. Загородний Н.В. Эндопротезирование крупных суставов в Российской Федерации. Доклад на VII научно-практической конференции «Вреденовские чтения». Санкт-Петербург. 26—28 сентября, 2013 г. Режим доступа: <http://vredenreadings.org/arc/28/Zagorodny.pdf>, свободный.
2. Митрофанов В.А., Жаденов И.И., Пучиньян Д.М. Остеоартроз: факторы риска, патогенез и современная терапия. *Саратовский научно-медицинский журнал*, 2008, 4(2).
3. Оганесян О.В., Семенова Л.А., Хапилин А.П. [и др.]. Применение препаратов гиалуроновой кислоты для лечения остеоартроза. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*, 2007, 2.
4. Пихлак А.Э., Гаркави А.В., Чурсинова И.И. [и др.]. Применение нимесулида в комплексном лечении остеоартроза коленных суставов. *Ревматология*, 2014, 7: 509.
5. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. М., 2007.
6. Хитров Н.А. Современные возможности имплантатов синовиальной жидкости при остеоартрозе. *Ревматология*, 2014, 7: 499–503.
7. Цурко В.В., Хитров Н.А. Остеоартроз: патогенез, клиника, лечение. *Лечащий врач*, 2000, 9: 30–38.
8. Яременко О.Б., Корниенко Е.Б., Тер-Вартаньян С.Х. Опыт применения имплантата синовиальной жидкости гиалураль артро в лечении больных с гонартрозом. *Український ревматологічний журнал*, 2011, 1(43).
9. Alkan BM, Fidan F, Tosun A, Ard\_Ho\_lu O. Quality of life and self-reported disability in patients with knee osteoarthritis. *Mod Rheumatol.*, 2014, 24(1): 166–171.
10. Bannuru RR, Natov NS, Obadan IE. Therapeutic trajectory of hyaluronic acid versus corticosteroids in the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Rheum.*, 2009, 15, 61(12): 1704–11.
11. Boyer KA, Angst MS, Asay J, Giori NJ, Andriacchi TP. Sensitivity of gait parameters to the effects of anti-inflammatory and opioid treatments in knee osteoarthritis patients. *J. Orthop. Res.*, 2012, 30(7): 1118–1124.
12. Debi R, Mor A, Segal G, Debbi EM, Cohen MS, Igolnikov I, Bar Ziv Y, Benkovich V, Bernfeld B, Rozen N, Elbaz A. Differences in gait pattern parameters between medial and anterior knee pain in patients with osteoarthritis of the knee. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2012, 27(6): 584–7.
13. EULAR recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 2003, 62: 1145–1155.
14. Elbaz A, Mor A, Segal G, Debi R, Shazar N, Herman A. Novel classification of knee osteoarthritis severity based on spatiotemporal gait analysis. *Osteoarthritis Cartilage*, 2014, 22(3): 457–63.
15. Liikavainio T. Biomechanics of Gait and Physical Function in Patients with Knee Osteoarthritis. Ph.D. dissertation, University of Eastern Finland, Kupio, 2010: 118.
16. Mills K, Hettinga BA, Pohl MB, Ferber R. Between-limb kinematic asymmetry during gait in unilateral and bilateral mild to moderate knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2013, 94(11): 2241–7.
17. Wang F, He X. Intra-articular hyaluronic acid and corticosteroids in the treatment of knee osteoarthritis: A meta-analysis. *Exp Ther Med.*, 2015, 9(2): 493–500. Epub 2014 Dec 15.