
ХОНДРОПРОТЕКТОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ХОНДРОДАР ФОРТЕ»: РОЛЬ ХОНДРОИТИНА, ГЛЮКОЗАМИНА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Разумовский Михаил Анатольевич,

кандидат медицинских наук, доцент кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России

(Россия, Санкт-Петербург)

9414784@mail.ru

Аннотация

Нутрицевтики как терапевтические средства при остеоартрозе являются важной составляющей комплексной терапии. Пероральный прием глюкозамина, хондроитин сульфата и гидролизата коллагена в сочетании с гиалуроновой кислотой, витаминами и минералами значительно улучшает клинические параметры, связанные со здоровьем суставов. Они могут быть эффективным решением для стимуляции метаболизма хряща и его регенерации, а также для модуляции воспалительных процессов, участвующих в развитии остеоартроза.

Ключевые слова: коллагена гидролизат, глюкозамина сульфат, хондроитинсульфат, остеоартроз.

CHONDROPROTECTIVE POTENTIAL OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUPPLEMENT "CHONDRODAR FORTE": THE ROLE OF CHONDROITIN, GLUCOSAMINE AND AUXILIARY COMPONENTS

Razumovsky Mikhail Anatolyevich,

MD, PhD, Associate Professor, Department of Neurology, Neurosurgery, and Medical Genetics Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (Russia, Saint Petersburg)

9414784@mail.ru

ABSTRACT

Various nutraceuticals are often included in complex therapy. Osteoarthritis is a degenerative joint disease characterized by progressive cartilage loss, periarticular bone remodeling, and synovial inflammation. Oral administration of glucosamine, chondroitin sulfate, and collagen hydrolysate in combination with hyaluronic acid, vitamins, and minerals significantly improves clinical parameters related to joint health. They may be an effective solution for stimulating cartilage metabolism and regeneration, as well as modulating inflammatory processes involved in the development of osteoarthritis.

Keywords: collagen hydrolysate, glucosamine sulfate, chondroitin sulfate, osteoarthritis.

Остеоартроз (ОА) – это дегенеративное заболевание суставов, характеризующееся прогрессирующей потерей хряща, ремоделированием околосуставной кости и воспалением синовиальной оболочки. Околосуставная кость реагирует образованием остеофитов, что вызывает дополнительное ограничение подвижности сустава. Это может произойти в любом суставе, но преобладает в суставах, несущих нагрузку, таких как коленный и тазобедренный. По мере активного старения распространенность остеоартроза растет по всему миру. Старение – это многофакторный и естественный процесс, вызывающий физиологические изменения в органах, тканях и клетках с течением времени. С возрастом суставной хрящ размягчается, снижается способность к ремоделированию и восстановлению внеклеточного матрикса (ВКМ) хряща [3]. С возрастом происходят изменения структурной организации ВКМ. В коже и хрящах старение приводит к снижению синтеза и изменению расположения протеогликанов и коллагена, а также к потере гликозаминогликанов, которые отвечают за целостность и здоровье этих тканей. Из-за нарушения коллагеновой матрицы увеличивается содержание воды, а вместе с прогрессирующей потерей протеогликанов снижается эластичность хряща. За этим следует прогрессирующая потеря хряща и образование остеофитов и кальциевых отложений. Остеофиты дополнительно ограничивают гибкость сустава. Аномальная механическая нагрузка на суставы и их смещение также может быть связана со снижением массы и силы мышц вследствие старения организма [5].

Лечение остеоартроза включает препараты для контроля интенсивности болевого синдрома, и снижение воспаления, однако не влияет на процесс дегенерации хряща и не способствует структурной регенерации. При этом состав хряща и механизмы его физиологического обновления разъясняют необходимость использования веществ со структурно – модифицирующим эффектом [2,3]. В отличие от других тканей, хрящ не иннервирован и не содержит кровеносных сосудов или лимфатических структур. В хряще содержится лишь небольшое количество хондроцитов, которые составляют всего 1–5% от объема хряща. Хондроциты отвечают за поддержание состава и организации матрикса. Они продуцируют этот внеклеточный матрикс, состоящий из коллагеновых и эластиновых волокон, а также протеогликанов [6].

Глюкозамин, гиалуроновая кислота и хондроитинсульфат являются важными основными природными компонентами хряща и синовиальной жидкости, которые образуются в организме естественным путем и могут поступать с пищей. Дополнительное поступление основных компонентов крайне важно при нарушении баланса между катаболическими и анаболическими процессами, например, при остеоартрозе. В процессе прогрессирования ОА хондроциты уже не способны полностью компенсировать потерю волокон коллагена II типа и протеогликанов, даже при стремительном увеличении скорости синтеза. Многочисленные исследования *in vitro* и *in vivo*, а также клинические исследования показали, что дополнительное поступление этих компонентов может стабилизировать, замедлять или даже обращать вспять поражение сустава [4-6].

Механизм влияния глюкозамина на здоровье суставов показан *in vitro* на изолированных хондроцитах или эксплантатах хряща от здоровых людей или пациентов с остеоартрозом. Глюкозамин усиливает выработку компонентов хрящевого матрикса в культуре хондроцитов, таких как агрекан и коллаген типа II, увеличивает выработку гиалуроновой кислоты в эксплантатах синовиальной оболочки, а также предотвращает дегенерацию коллагена в хондроцитах, ингибируя реакции липооксидации и окисления белков. Матриксные металлопротеиназы (ММП) и агреканы являются преобладающими ферментами расщепления в хряще и отвечают за расщепление преимущественно в

межглобулярном домене молекулы агрекана, что приводит к потере функции агрекана [6]. Глюкозамин ингибирует синтез ММП, предотвращая дальнейшую дегенерацию протеогликанов, также ингибирует агреканазу путем подавления белков, связанных с гликозилфосфатидилинозитолом. Более того, глюкозамином ингибируются и воспалительные процессы, которые также ответственны за дегенерацию хряща [4,5].

Хондроитин сульфат (ХС) извлекают из хрящевой ткани коров, свиней, птиц и рыб (акул), и он поступает в организм с пищей. ХС играет роль структурообразующего агента в лечении пациентов с остеоартрозом коленного сустава. Первые модифицирующие эффекты лечения становятся заметны через 2-3 недели регулярного приема и имеют длительный эффект. Применение ХС замедляет рентгенологическое прогрессирование остеоартроза коленного сустава при ежедневном приеме в течение более 2 лет. ХС влияет на симптомы остеоартроза, такие как боль и воспаление, замедляет прогрессирование остеоартроза и изменяет его течение за счет замедления темпов уменьшения минимальной ширины суставного пространства. Фармакокинетические исследования показали, что ХС, принимаемый перорально, абсорбируется в виде высокомолекулярного полисахарида и может быть обнаружен в плазме вместе с производными, образующимися в результате частичной деполимеризации и/или десульфатации [1]. ХС также увеличивает выработку гиалуронана клетками синовиальной оболочки человека, что благотворно влияет на поддержание вязкости синовиальной жидкости [2]. Более того, в ходе лабораторных исследований показана способность ХС стимулировать работу хондроцитов, способствуя синтезу основных компонентов хряща, а именно протеогликана и коллагена. Другим механизмом действия ХС является подавление выработки таких ферментов как лейкоцитарная эластаза и гиалуронидаза, а также повышение продукции гиалуроновой кислоты. Увеличение объема гиалуроновой кислоты обеспечивает повышенную вязкость и объем синовиальной жидкости. Эксперименты с добавлением хондроитин сульфата к культурам хондроцитных клеток показали дозозависимое увеличение пролиферации клеток. Исходя из этого, хондроитин сульфат – важный элемент замедления разрушения хряща, стимулятор репаративных процессов [4].

Все исследования и метаанализы показали, что ХС обладает отличным профилем безопасности, поэтому нет опасений по поводу безопасности при длительном применении. В ряде клинических исследований ХС тестировали вместе с глюкозамином. Результаты показывают, что оба компонента могут усиливать эффективность друг друга, т.е. обладают синергетическим эффектом [4,5].

Помимо комбинации ХС и глюкозамина, для поддержания здоровья суставов полезны другие родственные вещества, например, гиалуроновая кислота (ГК) и гидролизат коллагена. ГК с более высокой молекулярной массой может быть более эффективной, чем ГК с более низкой молекулярной массой. Перорально принимаемая высокомолекулярная ГК обладает низкой токсичностью; и достигает сустава, способствуя снижению интенсивности болевого синдрома и повышая качество физической функции. Гидролизат коллагена, в свою очередь, из желудочно-кишечного тракта также абсорбируется и включаясь в суставной хрящ, демонстрирует схожие функции [8,1].

В качестве дополнительного средства лечения при ОА применяются компоненты с антиоксидантной способностью. В физиологических условиях активные формы кислорода нейтрализуются антиоксидантной защитной системой организма, включая пероксидазу, супероксиддисмутазу или каталазу. Однако при заболеваниях, таких как ОА, остеоартрит и ревматоидный артрит, повышенное количество реактивных видов кислорода уже не может контролироваться естественной защитной системой и участвует в дегенерации матрикса и хряща, ингибировании синтеза матрикса, гибели клеток и апоптозе хондроцитов. Витамины D, A, C и E, а также минералы селен, марганец, цинк и медь –

наиболее часто обсуждаются в контексте поддержки лечения ОА. Они обладают антиоксидантными свойствами, их комбинация оказала положительный эффект, направленный на улучшение боли и скованности у пациентов с ОА по сравнению с плацебо [3,7].

Метилсульфонилметан (МСМ) – пищевой компонент, который присутствует в небольших количествах во многих продуктах питания. Сера составляет 34% метилсульфонилметана, и наблюдается в небольших количествах во многих продуктах питания, таких как молоко, овощи и фрукты. Сера - четвертый по распространенности минеральный элемент после кальция, фосфора и калия и присутствует в относительно больших количествах в волосах, ногтях, коже и хрящах. Плацебо-контролируемое исследование перорального приема МСМ у пациентов с явлениями остеоартроза, болью и скованностью в суставе показали улучшение состояния коленного сустава по шкале оценки ОА и общего состояния здоровья через 12 недель приема. Побочных эффектов на протяжении курса в группах сравнения не выявлено [9].

Другим натуральным соединением растительного происхождения, используемым во многих областях медицины, является бромелаин, основной сульфгидрильный протеолитический фермент, содержащийся в ананасе (*Ananas comosus*). Данный химический компонент ананаса обладает наиболее обширным и сложным спектром биологической активности среди всех известных и выделенных химических веществ этого растения. Различные исследования продемонстрировали, что фермент характеризуется противовоспалительными, кардиопротекторными, иммуномодулирующими, антиоксидантными и противораковыми свойствами. Фермент натурального происхождения обеспечивает также расщепление белков на аминокислоты и пептиды, что наряду с противовоспалительным и иммуномодулирующим эффектом, оказывают положительное влияние на регенерацию хрящевой ткани [10].

Замедляет деградацию хряща босвеллия и ее экстракт, которые могут быть эффективным и безопасным вариантом лечения пациентов с остеоартрозом. О-ацетил-11-кето-бета-босвеллиевая кислота оказывает мощное ингибирующее действие на 5-липоксигеназу; экстракт босвеллии может ингибировать экспрессию воспалительных факторов, и не имеет токсических побочных эффектов в высоких дозах. Крупный мета-анализ рандомизированных контролируемых исследований, направленных на оценку эффективности босвеллии и ее экстракта по сравнению с плацебо у пациентов с остеоартрозом включал визуальную аналоговую шкалу (ВАШ), шкалу боли WOMAC, шкалу скованности WOMAC, шкалу функции WOMAC и индекс Лекена. По сравнению с контрольной группой, экстракт босвеллии уменьшал боль и скованность сустава по всем анализируемым шкалам, а рекомендуемая продолжительность лечения босвеллией и ее экстрактом при этом составила не менее 4 недель [11].

Применение питательных веществ, которые являются составляющими повседневных продуктов питания, включая глюкозамин, хондроитин сульфат, гиалуроновую кислоту, гидролизат коллагена, а также различные витамины и минералы, ферменты и экстракты растений, обеспечивает стимуляцию метаболизма хряща и его постепенную регенерацию, а также влияют на воспалительные процессы и окислительные реакции. Включение нутрицевтиков в состав комплексной терапии остеоартроза не сопровождается выраженными побочными эффектами, даже при длительном применении, по причине их натурального происхождения.

Список литературы:

1. Abulaiti A., Liu Z., Qiu S., Yakufu M., Wahafu P. et al. Chondroitin sulfate in osteoarthritis treatment: a twenty-year bibliometric analysis and comprehensive review // *J Mater Chem B*. 2026. No.7. doi: 10.1039/d6tb00057f.
2. Brito R., Costa D., Dias C., Cruz P., Barros P. Chondroitin Sulfate Supplements for Osteoarthritis: A Critical Review // *Cureus*. 2023. No.15(6). P.e40192. doi: 10.7759/cureus.40192. x
3. Li G., Cheng T., Yu X. The Impact of Trace Elements on Osteoarthritis // *Front Med (Lausanne)*. 2021. No.8. P. 771297. doi: 10.3389/fmed.2021.771297.
4. Park Y.B., Kim J.H. Effectiveness and Safety of SYSADOAs Used in Eastern and Western Regions for the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials-SYSADOAs Are Effective and Safe for Knee OA // *Medicina (Kaunas)*. 2025. No.61(2). P. 331. doi: 10.3390/medicina61020331.
5. Rabade A., Viswanatha G.L., Nandakumar K., Kishore A. Evaluation of efficacy and safety of glucosamine sulfate, chondroitin sulfate, and their combination regimen in the management of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis // *Inflammopharmacology*. 2024. No.32(3). Pp.1759-1775. doi: 10.1007/s10787-024-01460-9.
6. Vo N.X., Le N.N.H., Chu T.D.P., Pham H.L., Dinh K.X.A., Che U.T.T., Ngo T.T.T., Bui T.T. Effectiveness and Safety of Glucosamine in Osteoarthritis: A Systematic Review // *Pharmacy (Basel)*. 2023. No.11(4). P.117. doi: 10.3390/pharmacy11040117. Г.
7. Yilmaz E., Ünver S. Investigation of the relationship between magnesium level and vitamin D, bone mineral density, and chronic diseases in patients with knee osteoarthritis // *Magnes Res*. 2023. No.36(2). Pp.40-48. doi: 10.1684/mrh.2023.0515.
8. Yuenyongviwat V., Anusitviwat C., Tuntarattanapong P., Hongnaparak T., Iamthanaporn K. Efficacy of combined undenatured type II collagen and hydrolysed collagen supplementation in knee osteoarthritis: a randomised controlled trial // *Sci Rep*. 2025. No.15(1). P.32313. doi: 10.1038/s41598-025-17505-0.
9. Toguchi A, Noguchi N, Kanno T, Yamada A. Methylsulfonylmethane Improves Knee Quality of Life in Participants with Mild Knee Pain: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*. 2023 Jun 30;15(13):2995. doi: 10.3390/nu15132995.
10. Hikiş P, Bernasinska-Slomczewska J. Beneficial Properties of Bromelain. *Nutrients*. 2021 Nov 29;13(12):4313. doi: 10.3390/nu13124313.
11. Yu G, Xiang W, Zhang T, Zeng L, Yang K, Li J. Effectiveness of Boswellia and Boswellia extract for osteoarthritis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Complement Med Ther*. 2020 Jul 17;20(1):225. doi: 10.1186/s12906-020-02985-6.

References:

1. Abulaiti A., Liu Z., Qiu S., Yakufu M., Wahafu P. et al. Chondroitin sulfate in osteoarthritis treatment: a twenty-year bibliometric analysis and comprehensive review // *J Mater Chem B*. 2026. No.7. doi: 10.1039/d6tb00057f.
2. Brito R., Costa D., Dias C., Cruz P., Barros P. Chondroitin Sulfate Supplements for Osteoarthritis: A Critical Review // *Cureus*. 2023. No.15(6). P.e40192. doi: 10.7759/cureus.40192. x

3. Li G., Cheng T., Yu X. The Impact of Trace Elements on Osteoarthritis // *Front Med (Lausanne)*. 2021. No.8. P. 771297. doi: 10.3389/fmed.2021.771297.
4. Park Y.B., Kim J.H. Effectiveness and Safety of SYSADOAs Used in Eastern and Western Regions for the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials-SYSADOAs Are Effective and Safe for Knee OA // *Medicina (Kaunas)*. 2025. No.61(2). P. 331. doi: 10.3390/medicina61020331.
5. Rabade A., Viswanatha G.L., Nandakumar K., Kishore A. Evaluation of efficacy and safety of glucosamine sulfate, chondroitin sulfate, and their combination regimen in the management of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis // *Inflammopharmacology*. 2024. No.32(3). Pp.1759-1775. doi: 10.1007/s10787-024-01460-9.
6. Vo N.X., Le N.N.H., Chu T.D.P., Pham H.L., Dinh K.X.A., Che U.T.T., Ngo T.T.T., Bui T.T. Effectiveness and Safety of Glucosamine in Osteoarthritis: A Systematic Review // *Pharmacy (Basel)*. 2023. No.11(4). P.117. doi: 10.3390/pharmacy11040117. Г.
7. Yilmaz E., Ünver S. Investigation of the relationship between magnesium level and vitamin D, bone mineral density, and chronic diseases in patients with knee osteoarthritis // *Magnes Res*. 2023. No.36(2). Pp.40-48. doi: 10.1684/mrh.2023.0515.
8. Yuenyongviwat V., Anusitviwat C., Tuntarattanapong P., Hongnaparak T., Iamthanaporn K. Efficacy of combined undenatured type II collagen and hydrolysed collagen supplementation in knee osteoarthritis: a randomised controlled trial // *Sci Rep*. 2025. No.15(1). P.32313. doi: 10.1038/s41598-025-17505-0.
9. Toguchi A, Noguchi N, Kanno T, Yamada A. Methylsulfonylmethane Improves Knee Quality of Life in Participants with Mild Knee Pain: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*. 2023 Jun 30;15(13):2995. doi: 10.3390/nu15132995.
10. Hikiş P, Bernasinska-Slomczewska J. Beneficial Properties of Bromelain. *Nutrients*. 2021 Nov 29;13(12):4313. doi: 10.3390/nu13124313.
11. Yu G, Xiang W, Zhang T, Zeng L, Yang K, Li J. Effectiveness of Boswellia and Boswellia extract for osteoarthritis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Complement Med Ther*. 2020 Jul 17;20(1):225. doi: 10.1186/s12906-020-02985-6. PMID: 32680575; PMCID: PMC7368679.