

Перспективы применения инозитолов в перименопаузе

Е. Н. Кравченко

Омский государственный медицинский университет, kravchenko.en@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9481-8812>, SPIN 2580-7231

Резюме

Результаты. В представленном литературном обзоре описаны данные авторов, связанные с использованием инозитолов в перименопаузальном возрасте. В этом периоде жизни женщины появляются гормональные колебания и симптомы климактерия, приводящие к изменениям в сердечно-сосудистой системе, возникновению риска кардиологических и метаболических расстройств (атеросклероз, повышенное образование висцерального жира, критические уровни липидного спектра крови, хроническая артериальная гипертензия, инсулинорезистентность). Исследователями продемонстрированы надежные результаты, подтверждающие положительный эффект от использования инозитолов при метаболическом синдроме у женщин в перименопаузе, предлагается использование инозитолов при сопутствующих болезнях. Вторичные мессенджеры сигнала инсулина (миоинозитол, D-хироинозитол) и α -липоевая кислота облегчают разные эффекты инсулина, стимулируя перенос глюкозы в клетку и повышая чувствительность к инсулину, что важно для перименопаузального возраста. На фоне приема биологически активных добавок с вышеуказанными компонентами в исследованиях показано снижение индекса НОМА, уровня глюкозы, инсулина, триглицеридов, липопротеинов низкой плотности, индекса массы тела, что способствует восстановлению овуляции и ритма менструаций у пациенток репродуктивного возраста. Положительные эффекты миоинозитола и D-хироинозитола, способствующие снижению рисков сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета и неалкогольной жировой болезни печени, продемонстрированы и в перименопаузальном периоде. Соотношение миоинозитола и D-хироинозитола 40:1 является физиологическим, что доказано с помощью клинических и доклинических исследований. В качестве биологически активной добавки к пище и дополнительного источника инозита (витамина B₈), альфа-липоевой и фолиевой кислот, витамина D₃ и марганца женщинам не только с синдромом поликистозных яичников в репродуктивном возрасте, но и при нарушенной чувствительности к инсулину (в первую очередь при метаболическом синдроме) в перименопаузе может быть рекомендована биологически активная добавка Дифертон.

Заключение. Будущие исследования и фундаментальное понимание механизма действия миоинозитола и D-хироинозитола, в особенности в сочетании с альфа-липоевой кислотой, марганцем, фолиевой кислотой и витамином D, дадут возможность поощрять их использование в качестве нутрицевтических добавок для поддержания оптимального обмена веществ в перименопаузальном возрасте.

Ключевые слова: инозитолы, инозит, D-хироинозитол, миоинозитол, альфа-липоевая кислота, марганец, перименопауза, метаболический синдром, сахарный диабет

Для цитирования: Кравченко Е. Н. Перспективы применения инозитолов в перименопаузе. Лечащий Врач. 2026; 2 (29): 44-49. <https://doi.org/10.51793/OS.2026.29.2.006>

Конфликт интересов. Автор статьи подтвердила отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Prospects for the use of inositols in perimenopause

Elena N. Kravchenko

Omsk State Medical University, kravchenko.en@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9481-8812>, SPIN 2580-7231

Abstract

Results. This literature review describes the authors' data related to the use of inositols in perimenopausal women. During this period of life, women experience hormonal fluctuations and menopausal symptoms, leading to changes in the cardiovascular system and the risk of cardiac and metabolic disorders (atherosclerosis, increased visceral fat formation, critical blood lipid levels, chronic arterial hypertension, and insulin resistance). The researchers demonstrated reliable results supporting the use of inositol for metabolic syndrome in perimenopausal women, suggesting the use of inositols for associated conditions. Secondary messengers of insulin signaling (myoinositol, D-chiroinositol) and α -lipoic acid moderate the various effects of insulin, which is important during perimenopause. Studies have shown reductions in the HOMA index, glucose, insulin, triglycerides, low-density lipoprotein, and body mass index when taking dietary supplements containing the above-mentioned components, which restores ovulation and menstrual rhythm in women of reproductive age. The positive effects of myoinositol and D-chiroinositol, which help reduce the risk of cardiovascular disease, diabetes, and non-alcoholic fatty liver disease, have also been demonstrated in the perimenopausal period. The ratio of myoinositol to D-chiroinositol, 40:1, is physiological, as demonstrated by pharmacokinetic studies. Diferton is recommended as a dietary supplement and an additional source of inositol (B₈), alpha-lipoic acid, folic acid, vitamin D₃, and manganese for women not only with polycystic ovary syndrome in their reproductive years but also with impaired insulin sensitivity (primarily metabolic syndrome) in the perimenopausal period.

Conclusion. Future research and a fundamental understanding of the mechanism of action of myoinositol and D-chiro-inositol, particularly in combination with alpha-lipoic acid, manganese, folic acid, and vitamin D, will encourage their use as nutraceutical supplements to support optimal metabolism in the perimenopausal period.

Keywords: inositols, D-chiro-inositol, myo-inositol, alpha-lipoic acid, manganese, perimenopause, metabolic syndrome, diabetes mellitus
For citation: Kravchenko E. N. Prospects for the use of inositols in perimenopause. Lechaschi Vrach. 2026; 2 (29): 44-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2026.29.2.006>

Conflict of interests. Not declared.

Перименопауза — это фаза менопаузального перехода и 2 года после последней менструации. В этом периоде жизни женщины гормональные колебания и симптомы климактерия связаны с изменениями в сердечно-сосудистой системе (ССС), а также возникновением риска кардиологических и метаболических расстройств (атеросклероз, повышенное образование висцерального жира, критические уровни липидного спектра крови, хроническая артериальная гипертензия — АГ, инсулинорезистентность — ИР) [1]. Исследование SWAN [2] продемонстрировало высокий риск развития метаболического синдрома (МС) в перименопаузе — в 13% случаев в течение 5 лет. В этом возрастном периоде может сформироваться и неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) [3]. Изменения в уровнях гормонов в сочетании с недостаточной физической активностью и понижением основного обмена веществ ускоряют изменения структурного состава тела. При этом накопление жировой ткани имеет место уже за 2 года до наступления менопаузы с последующим прогрессированием в ранней постменопаузе [2, 4].

Висцеральная жировая ткань, являющаяся основой происхождения проатерогенных факторов, повышает уровень ангиотензина II, факторов свертывания и воспалительных цитокинов, усиливая ИР и поддерживая хроническое воспаление, что способствует формированию сахарного диабета (СД) и заболеваний ССС. Висцеральный жир в постменопаузе способствует повышению риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и злокачественных новообразований (ЗНО). Женщины с избыточной массой тела и ожирением более подвержены риску смерти от ССЗ и ЗНО по сравнению с теми, кто имеет нормальную массу тела и умеренный объем висцерального жира. Значительную прогностическую ценность для определения висцерального ожирения имеет окружность талии [5].

Тактика ведения женщин с МС в перименопаузе предполагает изменение образа жизни, включающую правильное питание и физические нагрузки; при необходимости — предохранение от нежелательной беременности; терапию климактерического синдрома (включая менопаузальную гормональную терапию или альтернативные методы, фитоэстрогены, витаминно-минеральные комплексы); коррекцию ожирения (медикаментозную и хирургическую); гиполипидемические медикаментозные средства; коррекцию АГ и СД [1, 6].

В последние годы дискутируется роль недостатка инозитолов в развитии МС. Известно, что миоинозитол (МИ) и D-хироинозитол (ДХИ) взаимодополняюще участвуют в метаболизме глюкозы. В частности, изучалось воздействие МИ на МС у женщин в постменопаузе с продолжительностью его применения от полугода до 1 года [7-9]. Так, прием МИ в течение 6 месяцев снижал диастолическое артериальное давление (АД) на 11%, индекс НОМА — на 75%, уровень триглицеридов (ТГ) — на 20% и способствовал повышению уровня холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) на 22% [7].

МИ и ДХИ ранее достаточно широко изучались при эндокринных расстройствах, таких как СПЯ, а также при нару-

шениях обмена веществ с формированием метаболического синдрома у женщин репродуктивного возраста [10]. Однако потенциальному воздействию инозитолов на женщин позднего репродуктивного и перименопаузального возраста уделяется меньше внимания. В то же время именно в этой возрастной группе больше распространены метаболическая дисфункция и потребность в безопасных методах регулирования обмена веществ с хорошей переносимостью. В связи с этим актуальны обоснование применения инозитолов у женщин перименопаузального возраста, доказательства его эффективности, описание возможных плейотропных эффектов и информирование врачей о последних достижениях в этой области, которые могут сделать их применение реальностью [11].

Инозитолы были открыты в XIX веке химиком Юстусом фон Либихом, выделившим инозит из проростков пшеницы. В последние десятилетия МИ и ДХИ хорошо изучены, определена их метаболическая активность. Известны и другие 7 инозитолов, но они имеют слабые метаболические свойства. МИ под влиянием фермента эпимеразы трансформируется в ДХИ и наоборот, при этом МИ наиболее изучен [12, 13]. МИ-связанные белки протеома в организме человека поддерживают функцию ССС и иммунитета, обеспечивают структуры соединительной ткани, участвуют в обмене сахаров и в работе центральной нервной системы, обладая нейропротективным действием. МИ и ДХИ играют неосценимую роль в функционировании клеток кожи (эпителио- и кератиноцитов, фибробластов), причем это положительное влияние возрастает в комбинации с марганцем, обладающим антиоксидантным эффектом, что значительно улучшает состояние соединительнотканной основы кожи [14].

В плазме крови МИ определяют в концентрации 0,37-0,76 мг/дл (20,6-42,2 мкмоль/л) [15]. При обменных нарушениях, в частности при СД и болезнях почек, выделение МИ с мочой увеличивается.

В то же время пища, употребляемая российскими женщинами, содержит мало инозитолов. Например, при предпочтении фастфуда человек получает менее 300 мг инозитола в сутки. По нормативам, утвержденным в России, МИ должен поступать в организм взрослого человека в количестве 500-1000 мг/сутки. У женщин с проблемами выполнения репродуктивной функции, особенно при повышенной массе тела, высоком уровне стресса, МИ в крови резко снижается (менее 24 мкмоль/л) [16].

Выделяют эндогенные и экзогенные инозитолы. Первые формируются в клетке из глюкозы, вторые поступают с пищей извне. Поступающие в организм инозиты для проявления своих фармакологических характеристик вначале достигают места воздействия — клетки [17]. Всасывание инозитов происходит через транспортеры (переносчики), находящиеся в апикальной мембране эпителиоцитов [18, 19].

Инозитолы являются вторичными передатчиками гормонального сигнала с реализацией эффектов в клетке. Проникновение инозитолов в клетку всегда происходит с помощью транспортеров, при этом для каждого вида клетки имеется разный набор

переносчиков. МИ синтезируется *de novo* из глюкозо-6-фосфата, его внутриклеточная активность связана с фосфоинозитидным обменом и метаболизмом. С другой стороны, существуют факторы, зависящие от переносчиков: поступления МИ с пищей или биологически активными добавками к ней (БАД), освобождения из клетки, почечной экскреции и реабсорбции [20]. Исследования показали, что снижение уровня инозитолов связано с нарушением его биосинтеза и всасывания, возникающим при соревновании с молекулами, похожими по структуре, такими как глюкоза.

ИНОЗИТОЛЫ В ПРИРОДЕ

МИ в природе обычно содержится в таких продуктах, как фрукты, фасоль, злаки и орехи. Свежие овощи и фрукты содержат больше МИ, чем замороженные, консервированные или содержащие соль продукты. Можно сказать, что диета с высоким содержанием МИ насчитывает 225–1500 мг/сут/1800 ккал [19]. Богатыми источниками инозита являются фасоль, дыня, грейпфрут и хлеб из цельного зерна. Фитиновая кислота, входящая в состав пищевых продуктов и содержащаяся в овощах, злаках и бобовых, также преобразуется в инозитолы, но не является биодоступной для человека. Однако лецитины служат хорошо усваиваемыми и относительно биодоступными источниками инозитола.

Некоторые авторы предполагают, что изменение состава рациона может привести к МС из-за дефицита МИ. Однако это сомнительно, поскольку инозитол может образовываться на ранних стадиях в результате катаболизма глюкозы в организме. Инозитол не считается незаменимым питательным веществом или витамином, поскольку он может вырабатываться в организме. Большая часть инозитола синтезируется в почках в относительно больших количествах.

БИОЛОГИЯ ИНОЗИТОЛОВ

Исследование биологии инозита — относительно новая, но быстро развивающаяся область эндокринологии. Этот изомер глюкозы, ранее известный как витамин группы В и псевдовитамин, активно участвует во многих клеточных процессах и структурах. В своей свободной форме, в виде изомеров или производных фосфата, он способствует проницаемости ионных каналов, экспорту и трансляции мРНК, ремоделированию цитоскелета, реакции на стресс, метаболическому гомеостазу, созреванию яйцеклеток, функционированию сперматозоидов и когнитивным функциям. Как и фосфатидилинозитол, он является важным компонентом цитоплазматических мембран [21].

Нарушение регуляции инозитолов связано с различными острыми и хроническими заболеваниями, хотя механизмы его действия исследователям не ясны. Добавки с инозитолом, такие как МИ и ДХИ и их комбинации, были апробированы при различных заболеваниях, характерных для среднего возраста, включая СД, почечную недостаточность, респираторный дистресс-синдром, болезнь Альцгеймера и рак [10].

ИНОЗИТОЛЫ ПРИ ИР

Инозитолы — это инсулиномиметики, которые способны снижать гликемию после приема пищи. ИР связана с нарушениями метаболизма инозита и может быть устранена с помощью инозитола [22], который, как считается, является вторым переносчиком инсулина [23, 24].

Добавки с инозитом могут использоваться для лечения нарушений ИР и осложнений СД (невропатии, нефропатии и катаракты). Предполагается, что инозитолы могут быть использова-

ны в качестве модификаторов обмена веществ или модуляторов метаболизма при МС для достижения всестороннего улучшения обмена веществ без каких-либо побочных эффектов [25]. Такая стратегия имеет особое значение для уязвимых групп населения, таких как пожилые люди и женщины перименопаузального возраста, поскольку они более подвержены побочным эффектам лекарств и межлекарственным взаимодействиям (из-за полипрагмазии). Возможно, что прием инозитола ингибирует инозитол-гексакисфосфаткиназу-1 (IP6K1), тем самым снижая уровень дифосфоинозита.

ИНОЗИТОЛЫ ПРИ СД

В ходе исследования крысам с СД вводили ДХИ в двух дозах (30 и 60 мг/кг/сут). Было обнаружено, что более высокая доза снижает уровень глюкозы в крови при одновременном снижении уровня инсулина в сыворотке. Это было связано с повышением активности гликогенсинтазы, белка-переносчика глюкозы-4 (GLUT-4), фосфатидилинозитол-3-киназы (PI3K), P85, PI3KP110 и Akt в печени и скелетных мышцах [26]. МИ-оксигеназа (MIOX) — это канальцевый фермент, активность которого повышается при тубулоинтерстициальном повреждении. MIOX катаболизирует МИ, повышенная регуляция которого может снизить его уровень, одновременно увеличивая выработку активных форм кислорода, истощая восстановленный глутатион и изменяя соотношение NAD⁺/NADH. Эти биохимические превращения могут привести к прогрессированию диабетической нефропатии [27].

Существуют и другие исследования на мышах, которых кормили пищей с очень высоким содержанием жиров, при этом были выявлены более высокие уровни MIOX. Снижение функции почек при ожирении, вызванном диетой (-19%), было меньше, чем при СД (-35%) и АГ (-51%). Эти знания расширяют возможности использования добавок с инозитом для профилактики и лечения хронических заболеваний почек различной этиологии [28, 29].

ИНОЗИТОЛЫ В ПЕРИМеноПАУЗАЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

Инфаркт миокарда у женщин в постменопаузе с МС был предметом рандомизированных контролируемых исследований. В ходе 6-месячного исследования 80 таких женщин получали либо диету с инозитами по 2 г два раза в день, либо диету в сочетании с плацебо, и у первой группы существенно улучшились показатели АД, индекс гомеостатической модели (НОМА) и уровень холестерина ЛПВП [7]. В 12-месячном исследовании при участии 80 женщин в постменопаузе с МС прием 2 г МИ дважды в день в сочетании с диетотерапией приводил к нормализации уровня глюкозы в сыворотке крови, инсулина, НОМА-IR, общего холестерина, холестерина ЛПВП и ТГ в сыворотке крови. К концу одного года у 8 из 40 женщин, получавших лечение с МИ, не было выявлено МС. Такое улучшение было отмечено только у одной из сорока участниц контрольной группы [8].

В другом исследовании с участием 60 женщин в постменопаузе с МС использование 2 г МИ + 30 мг полифенолов какао + 80 мг изофлавонов сравнивали с плацебо в течение 6 месяцев. Комбинация МИ и нутрицевтика положительно влияла не только на содержание глюкозы и ТГ, но и висфатина (на 0,9 нг/мл), резистина (на 5 мкг/л) и специфичной для костей щелочной фосфатазы (+ 4 мкг/л/мл). Никаких изменений не было отмечено в уровнях HDL-холестерина и адипонектина [9].

Подбор наиболее оптимального сочетания компонентов препаратов, а также их комбинации с витаминами и минералами проводится с помощью клинических исследований. Так, было показано, что соотношение МИ и ДХИ 40:1 является физио-

логическим [30], данное заключение было обосновано результатами доклинических и клинических исследований [31].

В качестве БАД к пище и дополнительного источника инозита (B_8), альфа-липоевой кислоты (АЛК), фолиевой кислоты, витамина D_3 и марганца женщинам с синдромом поликистоза яичников в репродуктивном возрасте, а также при нарушенной чувствительности к инсулину (метаболическом синдроме) в репродуктивном и перименопаузальном возрасте может быть рекомендована БАД Дифертон [32, 33].

Дифертон — оригинальное негормональное средство для улучшения функционального состояния женской репродуктивной системы, углеводного и липидного обмена. Преимущество вышеуказанной БАД заключается в том, что в суточной дозе кроме инозитола (1127,6 мг — сумма миоинозитола/Д-хироинозитола = 1100/27,6 мг) в состав средства включена АЛК (75 мг) и фолиевая кислота (600 мкг), витамин D_3 (холекальциферол, 10 мкг) и марганец (5 мг) [34]. Комбинация ДХИ и МИ в детородном возрасте способствует формированию ритмического менструального цикла не реже 1 раза в 40 дней; нормализует работу яичников; улучшает качество яйцеклеток; в менопаузальном переходном периоде основным действием инозитов является помощь в стабилизации уровня инсулина. В репродуктивном возрасте АЛК обеспечивает правильное развитие фолликулов и помогает выравнивать гормональное равновесие, в то время как в период менопаузального перехода содействует возобновлению восприимчивости к инсулину.

Фолиевая кислота в комбинации с витамином D_3 и марганцем стабилизирует общий метаболический обмен при курсовом приеме. В дополнение преимуществом данного продукта является определенное содержание инозитов (1100 мг МИ и 27,6 мг ДХИ). Именно такое соотношение компонентов соответствует соотношению этих веществ в плазме крови и приводит к эффективному устранению дефицита обеих форм инозита во всех тканях.

Соотношение МИ:Д-ХИ 40:1 является наиболее изученным и эффективным в клинической практике. Компоненты данного продукта взаимно усиливают воздействие друг на друга. К примеру, за счет естественного соотношения ДХИ и МИ эффект от приема БАД достигается в более короткий промежуток времени. Марганец, недостаток которого выявляется у женщин в период менопаузы, потенцирует влияние ДХИ, что позволяет использовать меньшие дозы и избежать нежелательных эффектов. АЛК в комбинации с МИ способствует снижению уровня андрогенов и повышению качества созревающих фолликулов.

Сочетание приема АЛК с инозитом повышает восприимчивость к инсулину и функцию репродуктивной системы женщин с синдромом поликистозных яичников (СПКЯ), особенно при ожирении и наследственной предрасположенности к СД. Комбинация АЛК с МИ и ДХИ ведет к созданию нового комплексного направления по преодолению ИР и ее последствий у женщин с СПЯ [35–37]. Исследования последнего десятилетия показали, что комбинация МИ и α -лактальбумина может быть эффективной для инозитол-резистентных женщин [38].

Были проведены исследования, доказывающие, что наибольшее влияние на функцию репродуктивной системы оказывает психологический стресс, при этом в большинстве случаев стрессовая нагрузка связана с комбинацией нескольких факторов. При отсутствии депрессивных и тревожных расстройств негормональная коррекция с применением МИ, ДХИ и АЛК является эффективной у женщин с регулярными менструациями [39]. Применение микронутриентов с целью улучшения функции яичников у больных с СПЯ изучено и описано в литературе. При этом доказано, что патофизиологические механизмы

ановуляции при СПЯ могут поддерживаться микронутриентной недостаточностью. В связи с этим актуальны результаты клинических исследований, демонстрирующие эффективность применения инозита, АЛК, фолиевой кислоты и других биологически активных веществ с целью коррекции метаболизма и улучшения овариальной функции у женщин с СПЯ [40]. Учитывая концепцию микронутриентной поддержки больных СПЯ, направленную на восстановление фертильности, улучшение параметров менструального цикла и коррекцию метаболических расстройств, становится очевидным фактом положительное влияние применения МИ, ДХИ и АЛК в коррекции метаболических и эндокринных состояний у женщин в перименопаузе.

Исследователями обосновано определение особенностей диеты у женщин с СПЯ, включающей применение инозитолов и АЛК, равно как и необходимость в дальнейших научных изысканиях в этой области [41]. Именно вторичные мессенджеры сигнала инсулина (МИ, ДХИ) и АЛК облегчают разные эффекты инсулина, что важно для перименопаузального периода. На фоне приема БАД с вышеуказанными компонентами продемонстрировано снижение индекса НОМА, уровня глюкозы, инсулина, триглицеридов, липопротеинов низкой плотности, индекса массы тела, что способствует восстановлению овуляции и ритма менструации у пациенток, снижению рисков ССЗ, СД и НАЖБП [42]. Дифертон выпускается в капсулах и таблетках, курс приема составляет 6 мес по 2 таблетки или капсулы в день [33, 43]. По окончании курса после консультации врача возможно продолжение лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном литературном обзоре рассматривается потенциал использования пищевых добавок с инозитом в перименопаузальном возрасте. Исследования, проведенные авторами, и надежные данные подтверждают пользу от применения инозитола при МС у женщин в перименопаузе и при сопутствующих заболеваниях, таких как заболевания щитовидной железы и нефропатия. Дальнейшие исследования и углубленное понимание механизма действия инозитолов (миоинозитола и Д-хироинозитола) позволят поощрять их применение в качестве нутрицевтических добавок для поддержания оптимального обмена веществ в перименопаузальном периоде. **ЛВ**

Литература/References

1. Клинические рекомендации. Менопауза и климактерическое состояние у женщины. Российское общество акушеров-гинекологов. 2025. 93 с. Clinical guidelines. Menopause and climacteric state in women. Russian Society of Obstetricians and Gynecologists. 2025. 93 p. (In Russ.)
2. El Khoudary S. R., Greendale G., Crawford S. L., et al. The menopause transition and women's health at midlife: a progress report from the Study of Women's Health Across the Nation (SWAN). Menopause. 2019; 26 (10): 1213–1227. DOI: 10.1097/GME.0000000000001424.
3. Zhang C., Zhao M., Li Z., Song Y. Follicle-Stimulating Hormone Positively Associates with Metabolic Factors in Perimenopausal Women. Int J Endocrinol. 2020; 2020: 7024321. DOI: 10.1155/2020/7024321.
4. Greendale G. A., Sternfeld B., Huang M., et al. Changes in body composition and weight during the menopause transition. JCI Insight. 2019; 4 (5): e124865. DOI: 10.1172/jci.insight.124865.
5. Юренева С. В., Комедина В. И., Кузнецов С. Ю. Диагностические возможности антропометрических показателей для оценки ожирения у женщин в период менопаузального перехода. Акушерство и гинекология. 2022; 2: 72–79. Yureneva S. V., Komedina V. I., Kuznetsov S. Yu. Diagnostic capabilities of anthropometric indicators for assessing obesity in women during the meno-

- pausal transition. *Akusherstvo i ginekologiya*. 2022; 2: 72-79. DOI: 10.18565/aig.2022.2.72-79. (In Russ.)
6. Fahed G., Aoun L., Bou Zerdan M., et al. Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int J Mol Sci*. 2022; 23 (2): 786. DOI: 10.3390/ijms23020786.
7. Giordano D., Corrado F., Santamaria A., et al. Effects of myo-inositol supplementation in postmenopausal women with metabolic syndrome: a perspective, randomized, placebo-controlled study. *Menopause*. 2011; 18 (1): 102-104. DOI: 10.1097/gme.0b013e3181e8e1b1.
8. Santamaria A., Giordano D., Corrado F., et al. One-year effects of myo inositol supplementation in postmenopausal women with metabolic syndrome. *Climacteric*. 2012; 15 (5): 490-495. DOI: 10.3109/13697137.2011.631063.
9. D'Anna R., Santamaria A., Cannata M. L., et al. Effects of a new flavonoid and Myo-inositol supplement on some biomarkers of cardiovascular risk in postmenopausal women: a randomized trial. *Int J Endocrinol*. 2014; 2014: 653561. DOI: 10.1155/2014/653561.
10. Croze M. L., Soulage C. O. Potential role and therapeutic interests of myo-inositol in metabolic diseases. *Biochimie*. 2013; 95: 1811-1827.
11. Kalra S., Kalra B. Inositols in midlife. *J Mid-life Health*. 2018; 9: 36-38.
12. Доброхотова Ю. Э., Громова О. А., Духанин А. С., Кумыкова З. Х., Шереметьева Е. В., Табеева Г. И. Инозитолы: фармакология и данные клинических исследований. Современное состояние вопроса и перспективы. *РМЖ. Мать и дитя*. 2022; 5 (4): 309-319. *Dobrokhotova Yu. E., Gromova O. A., Dukhanin A. S., Kumykova Z. Kh., Sheremetyeva E. V., Tabeeva G. I. Inositols: pharmacology and clinical trial data. Current status and prospects. RMZh. Mother and Child*. 2022; 5 (4): 309-319. DOI: 10.32364/2618-8430-2022-5-4-309-319. (In Russ.)
13. Калачева А. Г., Торшин И. Ю., Стельмашук Е. В. Нейропротекторное действие миоинозитола на клеточной модели глутаматного стресса как основа для профилактики нарушений внутриутробного развития головного мозга. *Фармакокинетика и фармакодинамика*. 2018; (3): 9-20. DOI: 10.24411/2587-7836-2018-10018. *Kalacheva A. G., Torshin Yu. U., Stelmashuk E. V., et al. Neuroprotective effect of myoinositol on the cellular model of glutamate stress as a basis for the prevention of disorders of intrauterine development of the brain. Farmakokinetika i farmakodinamika*. 2018; 3: 9-20. DOI: 10.24411/2588-0519-2018-10018. (In Russ.)
14. Громова О. А., Торшин И. Ю., Тетруашвили Н. К. Перспективы применения экзогенных инозитолов для поддержания состояния кожи, волос и ногтей. *Гинекология*. 2022; 24 (4): 261-270. *Gromova O. A., Torshin I. Yu., Tetruashvili N. K. Prospects for the use of exogenous inositols to maintain the condition of the skin, hair and nails. Gynecologiya*. 2022; 24 (4): 261-270. DOI: 10.26442/20795696.2022.4.20182. (In Russ.)
15. Громова О. А., Торшин И. Ю., Тетруашвили Н. К. Роли миоинозитола в поддержании репродуктивного здоровья женщины. Повышение эффективности технологий экстракорпорального оплодотворения. *РМЖ. Мать и дитя*. 2018; 1 (1): 88-95. *Gromova O. A., Torshin I. Yu., Tetruashvili N. K. The role of myoinositol in maintaining women's reproductive health. Improving the efficiency of in vitro fertilization technologies. RMZh. Mother and Child*. 2018; 1 (1): 88-95. DOI: 10.32364/2618-8430-2018-1-1-88-95. (In Russ.)
16. Громова О. А., Торшин И. Ю., Уварова Е. В. и др. Систематический анализ биологических ролей и фармакологических свойств D-хироинозитола. *Гинекология*. 2020; 22 (3): 21-28. *Gromova O. A., Torshin I. Yu., Uvarova E. V., et al. Systematic analysis of the biological roles and pharmacological properties of D-chiroinositol. Gynecologiya*. 2020; 22 (3): 21-28. DOI: 10.26442/20795696.2020.3.200210. (In Russ.)
17. Inositol. (Electronic resource.) URL: <https://go.drugbank.com/drugs/DB13178> (access date: 20.10.2022).
18. López-Gamero A. J., Sanjuan C., Serrano-Castro P. J., et al. The Biomedical Uses of Inositols: A Nutraceutical Approach to Metabolic Dysfunction in Aging and Neurodegenerative Diseases. *Biomedicines*. 2020; 8 (9): 295. DOI: 10.3390/biomedicines8090295.
19. Clements R. S. Jr., Darnell B. Myo-inositol content of common foods: Development of a high-myo-inositol diet. *Am J Clin Nutr*. 1980; 33: 1954-1967.
20. Kiani A. K., Paolacci S., Calogero A. E., et al. From Myo-inositol to D-chiro inositol molecular pathways. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021; 25 (5): 2390-2402. DOI: 10.26355/eurrev_202103_25279.
21. Bizzarri M., Fuso A., Dinicola S., Cucina A., Bevilacqua A. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of inositol(s) in health and disease. *Expert Opin Drug Metab Toxicol*. 2016; 12: 1181-1196.
22. Parazzini F. Resveratrol, inositol, vitamin D and K in the prevention of cardiovascular and osteoporotic risk: A novel approach in peri- and postmenopause. *Minerva Ginecol*. 2014; 66: 513-518.
23. Goldfine I. D. Does insulin need a second messenger? *Diabetes*. 1977; 26: 148-155.
24. Saltiel A. R., Cuatrecasas P. In search of a second messenger for insulin. *Am J Physiol*. 1988; 255: C1-11.
25. Benvenega S., Antonelli A. Inositol(s) in thyroid function, growth and autoimmunity. *Rev Endocr Metab Disord*. 2016; 17: 471-484.
26. Gao Y. F., Zhang M. N., Wang T. X., Wu T. C., Ai R. D., Zhang Z. S., et al. Hypoglycemic effect of D-chiro-inositol in Type 2 diabetes mellitus rats through the PI3K/Akt signaling pathway. *Mol Cell Endocrinol*. 2016; 433: 26-34.
27. Sun L., Dutta R. K., Xie P., Kanwar Y. S. Myo-inositol oxygenase overexpression accentuates generation of reactive oxygen species and exacerbates cellular injury following high glucose ambience: A new mechanism relevant to the pathogenesis of diabetic nephropathy. *J Biol Chem*. 2016; 291: 5688-707.
28. Tominaga T., Dutta R. K., Joladarashi D., Doi T., Reddy J. K., Kanwar Y. S., et al. Transcriptional and translational modulation of myo-inositol oxygenase (Miox) by fatty acids: Implications in renal tubular injury induced in obesity and diabetes. *J Biol Chem*. 2016; 291: 1348-1367.
29. Chang H. H., Chao H. N., Walker C. S., Choong S. Y., Phillips A., Loomes K. M., et al. Renal depletion of myo-inositol is associated with its increased degradation in animal models of metabolic disease. *Am J Physiol Renal Physiol*. 2015; 309: F755-763.
30. Facchinetti F., Dante G., Neri I. The Ratio of MI to DCI and Its Impact in the Treatment of Polycystic Ovary Syndrome: Experimental and Literature Evidences. In: *Frontiers in Gynecological Endocrinology*. Genazzani A., Tarlatzis B., eds. Springer; 2016: 103-109. DOI: 10.1007/978-3-319-23865-4_13.
31. Carlomagno G., De Grazia S., Unfer V., Manna F. Myo-inositol in a new pharmaceutical form: a step forward to a broader clinical use. *Expert Opin Drug Deliv*. 2012; 9 (3): 267-271. DOI: 10.1517/17425247.2012.662953.
32. Пестрикова Т. Ю., Юрасова Е. А., Юрасов И. В. Микронутриентная поддержка как составляющая компонента прегравидарной подготовки в программах вспомогательных репродуктивных технологий (обзор литературы). *Клинический разбор в акушерстве, гинекологии и репродуктологии*. 2021; 3 (1): 36-42. *Pestrikova T. Yu., Yurasova E. A., Yurasov I. V. Micronutrient support as a component of pre-conception preparation in assisted reproductive technology programs (literature review). Klinicheskii razbor v akusherstve, ginekologii i reproduktologii*. 2021; 3 (1): 36-42. DOI: 10.47407/kragr2021.1.3.000023.
33. Дуб Н. В., Кручинина Е. В. Маски синдрома поликистоза яичников: роль инозитолов. *РМЖ. Мать и дитя*. 2024; 3 (7): 205-213. *Dub N. V., Kruchinina E. V. Masks of polycystic ovary syndrome: the role of inositols. RMZh. Mother and Child*. 2024; 3 (7): 205-213. DOI: 10.32364/2618-8430-2024-7-3-8.
34. Кутлахметова Л. М., Лазарев Д. М. Упаковка для БАД Дифертон. Патент на промышленный образец RU 125166, 13.05.2021. Заявка № 2020504750 от 13.10.2020. *Kutlakhmetova L. M., Lazarev D. M. Packaging for the dietary supplement Diferton. Industrial design patent RU 125166, May 13, 2021. Application No. 2020504750 dated October 13, 2020. eLIBRARY ID: 45818432.*
35. Хабаров С. В., Андреевская Т. В. Инозитол: влияние на репродуктивную систему (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2024; 1: 44-49. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-1-44-49. EDN JBBYTG. *Khabarov S. V., Andreevskaya T. V. Inozitol: vliyanie na reproduktivnyuyu sistemu (obzor literatury) [Inositol: effects on the reproductive system (literature review)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii*. 2024; 1: 44-49. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-1-44-49. EDN JBBYTG. (In Russ.)
36. Лустотина О. А. Инозитол и липоевая кислота в лечении инсулинорезистентности у женщин с синдромом поликистозных яичников. *Акушерство и гинекология*. 2020; 12: 209-216. <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.12.209-216>.

- Pustotina O. A.* Inositol and lipoic acid in the treatment of insulin resistance in women with polycystic ovary syndrome. *Akusherstvo i Ginekologiya. Akusherstvo i ginekologiya.* 2020; 12: 209-216. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.12.209-216>.
37. *Ильина И. Ю.* Особенности лечения пациенток с синдромом поликистозных яичников и метаболическим синдромом. *РМЖ. Мать и дитя.* 2020; 4 (3): 254-259.
- Ilyina I. Yu.* Treatment of patients with polycystic ovary syndrome and metabolic syndrome. *RMZh. Mother and Child.* 2020; 4 (3): 254-259. DOI: 10.32364/2618-8430-2020-3-4-254-259. (In Russ.)
38. *Чернуха Г. Е., Пронина В. А.* Коррекция метаболической дисфункции как метод восстановления функции репродуктивной системы у женщин. *Медицинский совет.* 2023; 5 (17): 90-97.
- Chernukha G. E., Pronina V. A.* Correction of metabolic dysfunction as a method of restoring the function of the reproductive system in women. *Meditinskii sovet.* 2023; 5 (17): 90-97. DOI: 10.21518/ms2023-087. (In Russ.)
39. *Хаджиева Н. Х., Вознесенская Т. Г., Бурчакова М. Н.* Факторы возникновения и негормональная коррекция стресс-зависимых расстройств менструального цикла. *Женская клиника.* 2022; 2: 24-32.
- Khadzheva N. Kh., Voznesenskaya T. G., Burchakova M. N.* Factors in the development and non-hormonal correction of stress-related menstrual cycle disorders. *Zhenskaya klinika.* 2022; 2: 24-32. eLIBRARY ID: 49329495. (In Russ.)
40. *Дикке Г. Б., Гаврилова Е. А.* Микронутриентная поддержка овариальной функции у больных синдромом поликистозных яичников. *Женская клиника.* 2021; 1: 16-23.
- Dikke G. B., Gavrilova E. A.* Micronutrient support of ovarian function in patients with polycystic ovary syndrome. *Zhenskaya klinika.* 2021; 1: 16-23. eLIBRARY ID: 48344421. (In Russ.)
41. *Веджижева Э. Р., Кузнецова И. В.* Диетическая коррекция метаболизма у больных синдромом поликистозных яичников. *Женская клиника.* 2023; 4: 75-86.
- Vedzizheva E. R., Kuznetsova I. V.* Dietary correction of metabolism in patients with polycystic ovary syndrome. *Zhenskaya klinika.* 2023; 4: 75-86. eLIBRARY ID: 64367644. (In Russ.)
42. *Иванов И. А., Табеева Г. И., Сметник А. А.* Вторичные мессенджеры инсулина при синдроме поликистозных яичников и методы его патогенетической коррекции. *РМЖ. Мать и дитя.* 2024; 2 (7): 135-143.
- Ivanov I. A., Tabeeva G. I., Smetnik A. A.* Secondary messengers of insulin in polycystic ovary syndrome and methods of its pathogenetic correction. *RMZh. Mother and Child.* 2024; 2 (7): 135-143. DOI: 10.32364/2618-8430-2024-7-2-8. (In Russ.)
43. СГР Дифертон капсулы, АМ.01.20.01.003. R. 005. <https://nsi.eaeunion.org/portal/1995>.
- SGR Diferton Capsules, AM.01.20.01.003. R. 005. <https://nsi.eaeunion.org/portal/1995>.

Сведения об авторе:

Кравченко Елена Николаевна, д.м.н., акушер-гинеколог высшей квалификационной категории, профессор кафедры акушерства и гинекологии № 1, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Омский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 644099, Омск, ул. Ленина, 12; kravchenko.en@mail.ru

Information about the author:

Elena N. Kravchenko, Dr. of Sci. (Med.), obstetrician-gynecologist of the highest qualification category, Professor of Department of Obstetrics and Gynecology No. 1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 12 Lenina St., Omsk, 644099, Russia; kravchenko.en@mail.ru

Поступила/Received 20.11.2025

Поступила после рецензирования/Revised 22.12.2025

Принята в печать/Accepted 26.12.2025