



Обзор

Применение антиоксидантной терапии для сохранения и восстановления репродуктивного здоровья мужчин

И.А. Корнеев ✉

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
✉iakorneyev@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена обзору современных представлений о проблеме сохранения репродуктивного здоровья мужчин, роли оксидативного стресса как одного из основных патогенетических механизмов, приводящих к бесплодию пары, и роли антиоксидантной терапии в профилактике и лечении состояний, приводящих к репродуктивной дисфункции. Дана характеристика основных препаратов с антиоксидантными свойствами, содержащих β-каротин, витамины Е и С, а также микронутриенты селен и цинк, описаны исследовательские работы по изучению эффективности и безопасности применения препарата Селцинк плюс у мужчин с репродуктивными нарушениями.

Ключевые слова: мужское бесплодие, мужское здоровье, оксидативный стресс, антиоксиданты, селен, цинк, витамин Е, витамин С, бета-каротин.

Для цитирования: Корнеев И.А. Применение антиоксидантной терапии для сохранения и восстановления репродуктивного здоровья мужчин. *Клинический разбор в общей медицине.* 2025; 6 (6): 101–106. DOI: 10.47407/kr2025.6.6.00637

Review

Antioxidant therapy for preserving and restoring male reproductive health

Igor A. Korneyev ✉

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia
✉iakorneyev@yandex.ru

Abstract

The article is devoted to a review of modern concepts of maintaining men's reproductive health, the role oxidative stress plays in pathogenesis of male infertility and efficacy of antioxidant therapy with the supplements containing β-carotene, vitamins E and C, as well as micronutrients selenium and zinc in reproductive dysfunction prevention and treatment with the focus on Selzinc Plus efficacy and safety.

Key words: male infertility, men's health, oxidative stress, antioxidants, selenium, zinc, vitamin E, vitamin C, beta-carotene.

For citation: Korneyev I.A. Antioxidant therapy for preserving and restoring male reproductive health. *Clinical review for general practice.* 2025; 6 (6) 101–106 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2025.6.6.00637

На протяжении последнего десятилетия в России отмечалось снижение суммарного коэффициента рождаемости, число детей, приходящихся на одну женщину фертильного возраста в федеральных округах Российской Федерации в 2024 г., варьировало от 1,23 до 1,576 и в среднем составило 1,4 [1]. Частота бесплодных браков в российских регионах колебалась от 17 до 24%, схожие результаты были получены и в остальных странах мира. Так, по данным, опубликованным Всемирной организацией здравоохранения в 2021 г., с проблемой бесплодия в течение жизни в среднем сталкивались 17,5% мужчин и женщин [2, 3]. При этом с 1973 г. было отмечено глобальное и постепенно нарастающее падение количественных показателей сперматозоидов в эякуляте – их концентрация к 2018 г. сократилась на 51,6% и продолжила снижаться [4, 5]. Негативная динамика результативности программ лечения бесплодия у женщин с применением вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ), отмеченная в отчете Российской ассоциации репродукции человека за период с

2016 по 2022 г., дала основания также предположить сопутствующую этому падению тенденцию к снижению функциональных показателей сперматозоидов [6]. Эти обстоятельства определили необходимость постановки задач по сохранению и восстановлению репродуктивного здоровья мужчин и поиску путей их скорейшего решения как в нашей стране, так и за рубежом.

Исследования последних лет показали, что мужское репродуктивное здоровье в значительной степени определяется общим состоянием здоровья и связано с наличием врожденных и приобретенных заболеваний, неблагоприятных факторов образа жизни (интоксикации, табакокурения, стресса и др.) и среды обитания (воздействие электромагнитного излучения, пестицидов, тяжелых металлов, высоких температур и др.) [7, 8]. Выяснилось, что одним из ведущих патогенетических механизмов репродуктивной дисфункции является вызванный воздействием активных форм кислорода (АФК) оксидативный стресс (ОС) [9] – отражение дисбаланса между продукцией АФК и способностью орга-

низма нейтрализовать их антиоксидантами. В нормальных условиях АФК, которые представляют собой продукты митохондриальных и ферментативных клеточных реакций, обеспечивают капацитацию и гиперактивацию сперматозоидов, акросомные реакции и взаимодействие с яйцеклеткой. Однако чрезмерное накопление АФК вызывает повреждение клеточных мембран и фрагментацию молекул ДНК сперматозоидов (ФДС), а также активирует реакции апоптоза, способствующие их функциональной несостоятельности – утрате подвижности и, в конечном итоге, потере жизнеспособности [10]. Это может привести не только к снижению вероятности зачатия в супружеской паре, но также и к привычному выкидышу после наступления беременности у супруги (партнерши), а при ее лечении по поводу бесплодия с применением ВРТ – к низким показателям оплодотворения, генетическим мутациям и хромосомным аномалиям эмбриона с последующими остановками их развития, неудачами имплантации и появлением наследственных дефектов у плода [11–13]. Существует предположение о том, что реакциями ОС, которые характерны для мужчин, состоящих в бесплодном браке, можно объяснить наблюдающиеся у них более высокие риски развития сахарного диабета, артериальной гипертензии, острых сердечно-сосудистых событий, злокачественных новообразований (включая рак предстательной железы и яичка), а также смерти от любых причин [14].

Очевидно, что профилактика и своевременность выявления таких факторов и заболеваний является ключевым аспектом сохранения репродуктивного здоровья мужчин. С этой целью Постановлением Правительства РФ от 28.12.2023 №2353 в программу государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи введена диспансеризация с целью оценки репродуктивного здоровья мужского населения репродуктивного возраста. Перечень входящих в нее мероприятий был также внесен междисциплинарной рабочей группой Российского общества урологов в клинические рекомендации «Мужское бесплодие», одобренные Научно-практическим советом Минздрава России в 2025 г. Диспансеризация направлена на оценку репродуктивного здоровья мужчин в возрасте 18–49 лет, ее цель – выявление признаков и факторов риска заболеваний или состояний, способных негативно повлиять на репродуктивную функцию, при этом в зависимости от результатов осмотра определяется принадлежность мужчин к одной из трех групп репродуктивного здоровья. К первой группе относят репродуктивно здоровых мужчин, ко второй – мужчин, у которых не установлены заболевания репродуктивной системы, но имеются факторы риска их развития, такие как избыточная масса тела и ожирение, перенесенные инфекционно-воспалительные заболевания мужских половых желез, варикоцеле, заболевания эндокринной системы – сахарный диабет, гипо- и гипертиреоз и др., к третьей – мужчин, имеющих заболевания репродуктивной системы или доказанное нарушение фертиль-

ности [15]. В 2024 г. в РФ диспансеризацию по оценке репродуктивного здоровья прошли более 2,6 млн мужчин, из которых 11,4% (8,9% и 2,5% из второй и третьей групп репродуктивного здоровья соответственно) были направлены к профильным специалистам для последующего обследования, устранения факторов риска и лечения по поводу заболеваний, отрицательно влияющих на репродуктивную функцию [16, 17].

Научные исследования последних лет позволили существенно дополнить представления о регуляции репродуктивной функции мужчин и роли окислительно-восстановительного баланса в обеспечении мужского репродуктивного здоровья, в связи с чем представляется обоснованным внедрение в клиническую практику стратегий по снижению окислительного повреждения за счет противодействующих разрушительному влиянию АФК неферментативных антиоксидантов (витамина Е, витамина С, β-каротина, селена, цинка и др.), поступающих в организм в составе продуктов питания и включенных в витаминно-минеральные комплексы – антиоксидантные комплексы [18]. Изучению их воздействия на организм в последние годы были посвящены работы большого числа отечественных и зарубежных исследователей.

Витамин Е (токоферол) встроен в структуру клеточных мембран и позволяет сохранять их целостность, препятствуя контакту со свободными радикалами кислорода и жирных кислот. Он также обеспечивает включение селена в состав активного центра глутатионпероксидазы, активацию эндогенной ферментативной антиоксидантной защиты, стабилизацию митохондриальной мембраны и потребление кислорода клетками. При взаимодействии с донорами водорода окисленная форма токоферола может вновь переходить в восстановленную форму. Витамином Е богаты растительные масла, зерна пшеницы и кукурузы, бобовые, яйца, морская рыба, шпинат, арахис, миндаль. Дефицит витамина Е чаще встречается у мужчин, состоящих в бесплодном браке, назначение им токоферола приводит к повышению концентрации сперматозоидов и снижению выраженности ОС и ФДС. Установлено также, что комбинированная терапия токоферолом в сочетании с селеном приводила к улучшению показателей подвижности сперматозоидов, доли сперматозоидов, имеющих нормальное строение, а также повышала вероятность наступления беременности как в естественных условиях, так и при лечении с применением ВРТ [19–24].

Витамин С (аскорбиновая кислота), подобно витамину Е, действует, как антиоксидант, защищающий клетки Лейдига и сперматозоиды от повреждения со стороны АФК. Оказалось, что содержание витамина С в сперме в 10 раз превышает его содержание в крови. Аскорбиновая кислота также играет роль кофактора ключевых ферментов при метаболизме фолиевой кислоты, тирозина, триптофана и взаимодействует с глутатионом, что необходимо для поддержания восстановленной формы токоферола. Поступление витамина С в организм обеспечивается включением в рацион пита-

ния цитрусовых, перца, киви, капусты, клубники, томатов, картофеля. Его дефицит отрицательно сказывался на подвижности и морфологии сперматозоидов, приводил к повышению ФДС, однако при назначении аскорбиновой кислоты в качестве терапии, в том числе и в комбинации с витамином Е, наблюдалась нормализация этих показателей и увеличение числа сперматозоидов в эякуляте [25–28].

β-каротин – метаболический предшественник витамина А – является жирорастворимым соединением, также имеющим антиоксидантные свойства. Эти молекулы обеспечивают акросомальные реакции сперматозоидов и целостность их биологических мембран, они принимают участие в регуляции сперматогенеза, метаболической активности клеток Сертоли и Лейдига. Потребность организма в витамине А и β-каротине компенсируется продуктами питания с высоким содержанием каротиноидов, придающих окраску большинству оранжевых овощей и фруктов. Их недостаток приводит к снижению базовых показателей эякулята, однако нормализацию показателей обычно наблюдали после назначения содержащих β-каротин препаратов [29].

Селен – это микроэлемент, который является неотъемлемым компонентом белков, играющих важнейшую роль в антиоксидантной защите и поддержании окислительно-восстановительного равновесия. Он присутствует во всех органах мужской половой системы, при этом его наибольшая концентрация обнаружена в яичках, где он не только предохраняет мембраны и ДНК сперматозоидов от повреждения АФК, но также участвует в реакциях капацитации и регуляции тестостерон-продуцирующей функции клеток Лейдига. Для поддержания нормального уровня селена в мужском организме требуется регулярное употребление в пищу мяса, рыбы, яиц, орехов, грибов, его дефицит сопровождается недостаточностью гормональной стимуляции со стороны гипоталамо-гипофизарно-гонадной системы, приводит к гипоплазии семенных канальцев и нарушению сперматогенеза с увеличением доли неподвижных и аномальных сперматозоидов. Назначение содержащих селен пищевых комплексов у таких пациентов может иметь решающее значение для развития, созревания и поддержания структурной целостности ДНК сперматозоидов, сохранения количественных показателей эякулята на высоком уровне, а также повышения эффективности гонадотропной терапии у пациентов с репродуктивной дисфункцией [30–33].

Цинк – это второй после железа по распространенности в организме микроэлемент, входящий в состав обеспечивающих метаболизм ферментных систем, молекул – регуляторов клеточного цикла и сперматогенеза, при этом он участвует в передаче сигналов, экспрессии генов и необходим для акросомальной реакции при взаимодействии сперматозоида с яйцеклеткой. Он обладает как противовоспалительным, так и антиоксидантным эффектами, обеспечивает нормальную работу яичек, придатков яичек и предстательной железы. Для поддержания его постоянного содержания взрослому чело-

веку необходимо иметь в рационе питания богатые цинком продукты – мясо, рыбу, творог, орехи – дефицит цинка проявляется гипогонадизмом, утратой вторичных половых признаков, приводит к гипоплазии и гипофункции яичек с последующим снижением базовых показателей эякулята. В то же время назначение содержащих цинк витаминно-минеральных комплексов мужчинам с недостаточностью репродуктивной функции способствовало повышению объема эякулята, числа, подвижности и доли имеющих нормальную форму сперматозоидов, а также приводило к восстановлению антиоксидантной емкости спермы [34–36].

Отчет экспертов Кокрановской группы, в основу которого были положены результаты анализа большого числа работ по применению антиоксидантов у мужчин с недостаточностью репродуктивной функции, показал, что такая терапия удваивает вероятность наступления беременности и более чем на 40% повышает вероятность рождения ребенка. При этом было отмечено, что полученные одними авторами результаты не всегда удавалось воспроизвести в других исследованиях, их выводы нередко оказывались противоречивыми. Эти противоречия, отсутствие данных и/или различия мнений в отношении фармакокинетики, выбора оптимальных дозировок и режимов применения лекарственных средств в настоящее время ограничивают возможность формулировки клинических рекомендаций для типовых моделей пациентов. Тем не менее в экспертном сообществе сложилось устойчивое представление о целесообразности такой терапии у отобранных больных и необходимости продолжения исследований применения комбинированной терапии витаминно-минеральными комплексами, содержащими различные антиоксиданты, у мужчин, имеющих недостаточность репродуктивной функции или факторы риска, угрожающие репродуктивному здоровью [37, 38]. Российские клинические рекомендации по мужскому бесплодию 2025 г. [15] содержат разделы, описывающие применение средств, обладающих свойствами антиоксидантов (аминокислоты и их производные, витамин А, витамин Е, препараты цинка, селена и др.), у пациентов с варикоцеле, в том числе и в послеоперационном периоде, а также в качестве эмпирического лечения с целью повышения показателей репродуктивной функции и вероятности зачатия. Кроме того, они, очевидно, могут быть использованы у пациентов 2-й и 3-й групп репродуктивного здоровья, имеющих факторы риска развития репродуктивной дисфункции и репродуктивные нарушения, связанные с патологическими состояниями и заболеваниями, сопровождающимися гиперпродукцией АФК и ОС. Одним из хорошо изученных в нашей стране антиоксидантных комплексов является комбинированный препарат Селцинк плюс (Pro.Med.CS Praha), в состав которого входят следующие микроэлементы и витамины: селен (0,05 мг), цинк (7,2 мг), β-каротин (4,8 мг), витамин Е (31,5 мг), витамин С (180 мг).

В 2008–2009 гг. А.В. Сивков и соавт. на базе НИИ урологии им. Н.А. Лопаткина провели открытое

сравнительное плацебо-контролируемое исследование по изучению эффективности и безопасности назначения препарата Селцинк плюс у больных хроническим неинфекционным простатитом с целью улучшения репродуктивной функции. Авторы использовали анкетирование для определения динамики симптомов и качества жизни мужчин, а лабораторное и аппаратное обследование – для выявления изменений показателей базового обследования эякулята, признаков воспаления и оценки состояния предстательной железы. Этому предшествовали исследования, в которых исследователи пришли к выводу о целесообразности использования стандартной суточной дозы препарата Селцинк плюс (по 1 таблетке 1 раз в день, во время приема пищи) с целью профилактики репродуктивных нарушений. Поэтому в исследовании пациентам, страдающим хроническим простатитом, для улучшения репродуктивной функции назначали Селцинк плюс в двойной дозировке – по 2 таблетки 1 раз в день в течение 30 дней. Через 3 мес после начала приема препарата (и через 2 мес после прекращения лечения) пациенты были повторно обследованы. В группе мужчин, получавших Селцинк плюс, по сравнению с первым визитом на фоне отсутствия динамики по показателям, характеризующим состояние предстательной железы и симптоматику хронического простатита, было отмечено достоверное повышение долей подвижных сперматозоидов (включая доли сперматозоидов с быстрой и медленной поступательной подвижностью) на 37%, 16% и 51% соответственно, доли нормальных форм сперматозоидов – на 18%, концентрации сперматозоидов – на 56% и объема эякулята – на 39%, при этом в эякуляте уровень селена увеличился на 24% – с 42 до 52 мкг/л. В контрольной группе изменения не были статистически значимыми, нежелательных событий, вызванных введением исследуемого препарата, в течение всего времени исследования зарегистрировано не было [39].

По данным, представленным А.И. Неймарком и И.И. Клепиковой, назначение Селцинка плюс мужчинам с идиопатической формой бесплодия в дополнение к L-карнитину по 1 таблетке 2 раза в сутки в течение 3 мес способствовало увеличению объема эякулята на 59%, количества сперматозоидов – на 79%, количе-

ства живых сперматозоидов – на 28%, подвижности сперматозоидов категории А и В – на 39%, увеличению морфологически нормальных форм – на 24% по сравнению с исходными значениями. При этом авторы отметили безопасность назначения двойной суточной дозы – побочных эффектов в ходе лечения выявлено не было [40].

В 2015 г. было опубликовано открытое проспективное сравнительное рандомизированное исследование Е.В. Кульчавеня и А.В. Осадчего о сперматопротективном влиянии Селцинка плюс у пациентов с туберкулезом предстательной железы. В отличие от пациентов, получивших только курс противотуберкулезной химиотерапии, которая оказала негативное влияние на параметры эякулята и привела к сокращению числа, подвижности и доли нормальных форм сперматозоидов, у больных, которым был назначен Селцинк плюс по 1 таблетке 2 раза в день в комбинации с хорионическим гонадотропином 1500 МЕ внутримышечно 1 раз в 3 дня в течение месяца на фоне противотуберкулезной терапии, наблюдалось увеличение числа сперматозоидов на 44,0%, доли сперматозоидов с быстрой и медленной поступательной подвижностью – на 22,4%, а также повышение доли нормальных форм спермиев – на 16,1%. Авторы также не зафиксировали ни побочных реакций на Селцинк плюс или хорионический гонадотропин, ни ухудшения переносимости противотуберкулезной терапии на фоне их применения [41].

Таким образом, полученные отечественными и зарубежными исследователями данные позволяют сделать вывод о существенном вкладе факторов, способствующих избыточной продукции АФК и вызывающих смещение окислительно-восстановительного баланса в сторону ОС, в развитие репродуктивной дисфункции у мужчин. Успешный опыт назначения витаминно-минеральных комплексов, обладающих свойствами антиоксидантов, пациентам с нарушениями репродуктивной функции и факторами риска, угрожающими репродуктивному здоровью, позволяет рассматривать их в качестве средств, повышающих вероятность зачатия и рождения здорового ребенка.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The author declares that there is not conflict of interests.

Литература / References

1. Данные с сайта ТАСС (tass.ru). URL: <https://tass.ru/obschestvo/23514297>
Data from the TASS website (tass.ru). URL: <https://tass.ru/obschestvo/23514297> (in Russian).
2. Лебедев Г.С., Голубев Н.А., Шадеркин И.А. и др. Мужское бесплодие в Российской Федерации: статистические данные за 2000–2018 гг. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2019;(4): 4-13.
Lebedev G.S., Golubev N.A., Shaderkin I.A. et al. Male infertility in the Russian Federation: statistical data for 2000–2018. *Experimental and clinical urology*. 2019;(4):4-13 (in Russian).
3. Infertility prevalence estimates, 1990–2021. Geneva: World Health Organization, 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
4. Levine H, Jørgensen N, Martino-Andrade A et al. Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis of samples collected globally in the 20th and 21st centuries. *Hum Reprod Update*. 2022;Nov 15:dmac035.
5. Корнеев И.А. Сравнительная характеристика параметров эякулята мужчин, обратившихся в центр репродуктивной медицины с 2016 по 2022 г. *Урологические ведомости*. 2023;13(1):23-29.
Korneev I.A. Comparative characteristics of the ejaculate parameters of men who applied to the Center for Reproductive Medicine from 2016 to 2022. *Urological reports*. 2023;13(1):23-29 (in Russian).
6. Регистр вспомогательных репродуктивных технологий. Отчет за 2022 г. Российская ассоциация репродукции человека. URL: https://www.rahr.ru/d_registr_otchet/RegistrVRT_2022.pdf

- Registry of Assisted Reproductive Technologies. Report for 2022 by the Russian Association of Human Reproduction. URL: https://www.rahr.ru/d_registr_otchet/RegistrVRT_2022.pdf (in Russian).
7. Епанчинцева Е.А., Селятицкая В.Г., Свиридова М.А., Лутов Ю.В. Медико-социальные факторы риска бесплодия у мужчин. *Андрология и генитальная хирургия*. 2016;(3):47-53. Epanchintseva E.A., Selyatitskaya V.G., Sviridova M.A., Lutov Yu.V. Medical and social risk factors for infertility in men. *Andrology and genital surgery*. 2016;(3):47-53 (in Russian).
 8. Носова Г.Г., Федорцова Ю.В., Морев В.В., Корнеев И.А. Изучение факторов риска развития бесплодия у мужчин, обратившихся в центр вспомогательных репродуктивных технологий. *Урологические ведомости*. 2013;3(3):18-21. Nosova G.G., Fedorova Yu.V., Morev V.V., Korneev I.A. Study of risk factors for infertility in men who applied to the center for assisted reproductive technologies. *Urological reports*. 2013;3(3):18-21 (in Russian).
 9. Agarwal A, Parekh N, Panner Selvam MK et al. Male Oxidative Stress Infertility (MOSI): Proposed Terminology and Clinical Practice Guidelines for Management of Idiopathic Male Infertility. *World J Mens Health* 2019;37(3):296-312.
 10. De Lamirande E, Jiang H, Zini A et al. Reactive oxygen species and sperm physiology. *Rev Reprod* 1997;(2):48-54.
 11. Colaco S, Sakkas D. Paternal factors contributing to embryo quality. *J Assist Reprod Genet* 2018;35(11):1953-68.
 12. Klimczak AM, Patel DP, Hotaling JM, Scott RT Jr. Role of the sperm, oocyte, and embryo in recurrent pregnancy loss. *Fertility and sterility* 2021;115(3):533-7.
 13. Aitken RJ. DNA damage in human spermatozoa; important contributor to mutagenesis in the offspring. *Transl Androl Urol* 2017;6(Suppl 4):S761-S764.
 14. Fallara G, Pozzi E, Belladelli F et al. A Systematic Review and Meta-analysis on the Impact of Infertility on Men's General Health. *Eur Urol Focus* 2024;10(1):98-106.
 15. Мужское бесплодие. Клинические рекомендации. Российское общество урологов. М., 2025. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/5_3 Male infertility. Clinical recommendations. Russian Society of Urologists. Moscow, 2025. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/5_3 (in Russian).
 16. Данные с сайта Ведомости (vedomosti.ru). URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2025/02/19/1093003-za-2024-g-dispanserizatsiyu-proshlo-bolee-82-mln-vzroslih> Data from the Vedomosti website (vedomosti.ru). URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2025/02/19/1093003-za-2024-g-dispanserizatsiyu-proshlo-bolee-82-mln-vzroslih> (in Russian).
 17. Заседание Совета по региональному здравоохранению при СФ – 19 февраля 2025 года. URL: https://vmeste-rf.tv/broadcast/zasedanie-soveta-po-regionalnomu-zdravookhraneniyu-pri-sf-19-fevralya-2025-goda-/?sphrase_id=495122 The meeting of the Council on Regional Healthcare under the Federation Council will be held on February 19, 2025. URL: https://vmeste-rf.tv/broadcast/zasedanie-soveta-po-regionalnomu-zdravookhraneniyu-pri-sf-19-fevralya-2025-goda-/?sphrase_id=495122 (in Russian).
 18. Корнеев И.А. Мужское бесплодие при оксидативном стрессе: пути решения проблемы. *Урология*. 2022;(1):40-6. Korneev I.A. Male infertility under oxidative stress: ways to solve the problem. *Urology*. 2022;(1):40-6 (in Russian).
 19. Ener K, Aldemir M, Isik E et al. The impact of vitamin E supplementation on semen parameters and pregnancy rates after varicocelelectomy: A randomised controlled study. *Andrologia* 2016;(48):829-34.

20. Kodama H, Yamaguchi R, Fukuda J et al. Increased oxidative deoxyribonucleic acid damage in the spermatozoa of infertile male patients. *Fertil Steril* 1997;68:519-24.
21. Vezina D, Mauffette F, Roberts KD, Bleau G. Selenium-vitamin E supplementation in infertile men. Effects on semen parameters and micronutrient levels and distribution. *Biol Trace Elem Res* 1996;(53):65-83.
22. Kessopoulou E, Powers HJ, Sharma KK et al. A double-blind randomized placebo cross-over controlled trial using the antioxidant vitamin E to treat reactive oxygen species associated male infertility. *Fertil Steril* 1995;(64):825-31.
23. Moslemi MK, Tavanbakhsh S. Selenium-vitamin E supplementation in infertile men: Effects on semen parameters and pregnancy rate. *Int J Gen Med* 2011;(4):99-104.
24. Geva E, Bartoov B, Zabludovsky N et al. The effect of antioxidant treatment on human spermatozoa and fertilization rate in an in vitro fertilization program. *Fertil Steril* 1996;66(3):430-4.
25. Song GJ, Norkus EP, Lewis V. Relationship between seminal ascorbic acid and sperm DNA integrity in infertile men. *Int J Androl* 2006;29(6):569-75.
26. Iqbal K, Khan A, Khattak M. Biological significance of ascorbic acid (vitamin C) in human health-a review. *Pak J Nutr* 2004;(3):5-13.
27. Mangoli E, Talebi AR, Anvari M et al. Vitamin C attenuates negative effects of vitrification on sperm parameters, chromatin quality, apoptosis and acrosome reaction in neat and prepared normozoospermic samples. *Taiwan J Obstet Gynecol* 2018;(57):200-4.
28. Eskenazi B, Kidd SA, Marks AR et al. Antioxidant intake is associated with semen quality in healthy men. *Hum Reprod* 2005;20(4):1006-12.
29. Calogero AE, Condorelli RA, Russo GI, La Vignera S. Conservative Non-hormonal Options for the Treatment of Male Infertility: Antibiotics, Anti-Inflammatory Drugs, and Antioxidants. *Biomed Res Int* 2017;2017:4650182.
30. Qazi IH, Angel C, Yang H et al. Role of Selenium and Selenoproteins in Male Reproductive Function: A Review of Past and Present Evidences. *Antioxidants* 2019;(8):268.
31. Zhang Y, Roh YJ, Han SJ et al. Role of Selenoproteins in Redox Regulation of Signaling and the Antioxidant System. *A Review Antioxidants* 2020;(9):383.
32. Oldereid NB, Thomassen Y, Purvis K. Selenium in human male reproductive organs. *Hum Reprod* 1998;(13):2172-6.
33. Bedwal RS, Bahuguna A. Zinc, copper and selenium in reproduction. *Experientia* 1994;(50):626-40.
34. Zhao J, Dong X, Hu X et al. Zinc levels in seminal plasma and their correlation with male infertility: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2016;(6):22386.
35. Hadwan MH, Almashhedy LA, Alsalman AR. Study of the effects of oral zinc supplementation on peroxyxynitrite levels, arginase activity and NO synthase activity in seminal plasma of Iraqi asthenospermic patients. *Reprod Biol Endocrinol* 2014;(12):1.
36. Fallah A, Mohammad-Hasani A, Colagar AH. Zinc is an essential element for male fertility: A review of Zn roles in men's health, germination, sperm quality, and fertilization. *J Reprod Infertil* 2018;(19):69-81.
37. de Ligny W, Smits RM, Mackenzie-Proctor R et al. Antioxidants for male subfertility. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;5(5):CD007411.
38. Dimitriadis F, Borgmann H, Struck JP et al. Antioxidant Supplementation on Male Fertility-A Systematic Review. *Antioxidants* (Basel) 2023;12(4):836.
39. Сивков А.В., Ощепков В.Н., Евдокимов В.В. и др. Эффективность и безопасность препарата Селцинк плюс у пациентов с хроническим неинфекционным простатитом и нарушениями фертильности. *Consilium Medicum*. 2011;13(7):5-9.
40. Neymark A.I., Klepikova I.I. Применение препарата Селцинк плюс у мужчин с нарушением фертильности. *Андрология и генитальная хирургия*. 2013;(4):77-80.
41. Кульчавеня Е.В., Осадчий А.В. Эффективность сперматопротективной терапии на основе Селцинка плюс у больных туберкулезом предстательной железы. *Consilium Medicum*. 2016;18(7):22-6.
41. Kulchavenya E.V., Osadchy A. V. The effectiveness of spermatoprotective therapy based on Selcink plus in patients with tuberculosis of the prostate gland. *Consilium Medicum*. 2016;18(7):22-6 (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Корнеев Игорь Алексеевич – д-р мед. наук, проф., проф. каф. урологии, ФГБОУ ВО «ПСПБГМУ им. акад. И.П. Павлова»; медицинский директор, АО «Международный центр репродуктивной медицины». E-mail: iakorneyev@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-7347-1901; Scopus Author ID: 6506000592; Researcher ID: R-3046-2017

Поступила в редакцию: 14.05.2025

Поступила после рецензирования: 28.05.2025

Принята к публикации: 29.05.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Igor A. Korneyev – D. Sci. (Med.), Full Prof., Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University; International Center for Reproductive Medicine. E-mail: iakorneyev@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-7347-1901; Scopus Author ID: 6506000592; Researcher ID: R-3046-2017

Received: 14.05.2025

Revised: 28.05.2025

Accepted: 29.05.2025