

DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved296569>

Научная статья



Сравнительная характеристика параметров эякулята мужчин, обратившихся в центр репродуктивной медицины с 2016 по 2022 г.

И.А. Корнеев

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия;
АО «Международный центр репродуктивной медицины», Санкт-Петербург, Россия

Актуальность. Концентрация и число сперматозоидов в эякуляте мужчин во многих странах мира постепенно снижаются, однако выводы авторов противоречивы, а исследований, основанных на результатах изучения параметров спермы российских мужчин, недостаточно.

Цель — провести сравнительный анализ показателей эякулята мужчин, обратившихся в центр репродуктивной медицины в период с 2016 по 2022 г.

Материалы и методы. Ретроспективно изучены показатели спермограмм 14 234 мужчин, последовательно обратившихся в Международный центр репродуктивной медицины (Санкт-Петербург), с 2016 по 2022 г. Всем мужчинам было выполнено стандартное исследование эякулята в соответствии с методическими указаниями Всемирной организации здравоохранения 2010 г. Проанализированы параметры распределения этих показателей за весь период и по годам наблюдения, произведена их сравнительная оценка.

Результаты. Параметры распределения объема эякулята не имели заметной динамики за весь период наблюдения. У 597 (4,2 %) мужчин была выявлена азооспермия, у 435 (3,1 %) — криптозооспермия, наблюдалась тенденция к снижению средней концентрации сперматозоидов на 1,6 млн/мл или 1,9 % в год и числа сперматозоидов на 4,7 млн, или 1,8 %, в год, а также увеличению доли прогрессивно-подвижных сперматозоидов на 1,3 % в год, что не сопровождалось существенным изменением числа подвижных сперматозоидов и доли сперматозоидов с нормальной морфологией.

Выводы. Для получения окончательных выводов о постепенном снижении репродуктивной функции мужчин целесообразно продолжение исследований, в том числе и в других медицинских центрах России.

Ключевые слова: андрология; мужское бесплодие; мужское репродуктивное здоровье; качество спермы; число сперматозоидов.

Как цитировать:

Корнеев И.А. Сравнительная характеристика параметров эякулята мужчин, обратившихся в центр репродуктивной медицины с 2016 по 2022 г. // Урологические ведомости. 2023. Т. 13. № 1. С. 23–29. DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved296569>

DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved296569>

Research Article

Annual trends in semen parameters among men attending a fertility center between 2016 and 2022

Igor A. Korneyev

Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia;
JSC "International Center for Reproductive Medicine", Saint Petersburg, Russia

BACKGROUND: Multiple studies have shown sperm concentration and count decline in many countries, however, authors' conclusions were inconsistent. These types of studies were not conducted in Russia so far.

AIM: To evaluate and analyze semen parameters among men attending a fertility center in St. Petersburg between 2016 and 2022.

MATERIALS AND METHODS: In a retrospective study parameters of 14234 consequent semen analyses performed according to WHO guidelines (2010) were sorted, analyzed and compared by year.

RESULTS: The distribution parameters of the ejaculate volume did not have change over observation period. Azoospermia and cryptozoospermia were detected in 597 (4.2%) and 435 (3.1%) men respectively. A downward trends for sperm concentration of 1.6 million/ml (1.9%)/year and sperm count of 7 million (1.8%)/year were found, with simultaneous annual increase of 1.3% in the proportion of progressively motile spermatozoa. No noticeable changes in the number of motile spermatozoa and the proportion of spermatozoa with normal morphology were found.

CONCLUSIONS: Further research is needed to obtain final conclusions about the gradual decline in the semen quality and reproductive function of men, also in other centers of the Russian Federation.

Keywords: andrology; male infertility; male reproductive health; sperm quality; sperm count.

To cite this article:

Korneyev IA. Annual trends in semen parameters among men attending a fertility center between 2016 and 2022. *Urology reports (St. Petersburg)*. 2023;13(1):23–29. DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved296569>

Received: 27.02.2023

Accepted: 11.03.2023

Published: 31.03.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

Согласно современным представлениям показатели эякулята позволяют определить вероятность зачатия естественным путем, составить представление о функциональном состоянии и выявить заболевания мужских половых органов и компонентов гипоталамо-гипофизарно-гонадной системы, а также заподозрить наличие генетических аномалий [1]. Кроме того, оказалось, что плохое качество спермы наблюдают у мужчин, имеющих хронические заболевания и меньшую ожидаемую продолжительность жизни [2, 3], что дало основание рассматривать параметры спермограммы в качестве индикаторов состояния здоровья в целом. Актуальность этих положений в значительной степени подкрепили результаты исследований, указывающих на постепенное, начавшееся в середине XX в., снижение качества спермы, которое обнаружили у мужчин, проживающих в странах Северной, Южной и Центральной Америки, Австралии, Новой Зеландии, Азии и Африки, а также в странах Центральной и Восточной Европы. При этом были отмечены нарастающие темпы снижения — от $-1,16$ до $-2,64$ % в год до и после 2000 г. соответственно [4–7], заставляющие задуматься о срочном принятии мер, необходимых для сохранения способности мужчин к деторождению. В то же время появилась и другая точка зрения [8], согласно которой данные, подтверждающие общемировую отрицательную динамику параметров эякулята, не достигли порога достоверности, а такого рода негативные тенденции наблюдаются лишь в отдельных странах и требуют дальнейшего изучения. В связи с этим начали появляться национальные исследовательские группы, нацеленные на получение больших массивов данных, позволяющих сделать окончательные выводы о тенденциях в отношении мужского репродуктивного здоровья в рамках отдельно взятой страны [9]. Поскольку в отечественной литературе нам не удалось обнаружить работ, посвященных изучению параметров эякулята россиян с течением времени, этому была посвящена настоящая работа.

Цель — провести сравнительный анализ показателей эякулята мужчин, полученного в период с 2016 по 2022 г. в центре репродуктивной медицины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективно изучены показатели спермограмм 14 234 мужчин, последовательно обратившихся в Международное репродуктивное медицинское (Санкт-Петербург) с 2016 по 2022 г. с целью уточнения состояния репродуктивной функции, определения возможности участия в программе донорства спермы или в связи с невозможностью зачатия естественным путем. Всем мужчинам в соответствии с методическими указаниями Всемирной организации здравоохранения 2010 г. сотрудниками лаборатории центра было выполнено стандартное

исследование эякулята, в ходе которого измеряли его объем, концентрацию, доли (%) прогрессивно-подвижных (категории А и В) и нормальных сперматозоидов, определяли общее число сперматозоидов и число прогрессивно-подвижных. При помощи пакета прикладных программ по статистическому анализу данных получены и проанализированы параметры распределения этих показателей за весь период и по годам наблюдения, далее в тексте они представлены как среднее и ошибка среднего ($M \pm SD$) и 5-й и 95-й процентиля, произведена их сравнительная оценка. При подсчете значений концентрации, числа, долей подвижных и нормальных сперматозоидов и числа подвижных сперматозоидов из выборки были исключены данные мужчин с азооспермией и криптозооспермией.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объем эякулята. Объем эякулята обследованных мужчин варьировал от 0,03 до 19 мл и в среднем составил $3,5 \pm 1,6$ (1,3–6,5) мл. Параметры распределения этого показателя не имели заметной динамики за весь период наблюдения (табл. 1).

Концентрация сперматозоидов. С 2016 до 2022 г. прослеживалась тенденция к постепенному (на 1,6 млн/мл, или 1,9 %, в год) снижению средней концентрации сперматозоидов от уровня $81,6 \pm 60,9$ млн/мл, с минимальными значениями $64,1 \pm 50$ млн/мл, зафиксированными в период с 2020 по 2021 г. и последующей обратной динамикой до уровня $71,3 \pm 50,6$ млн/мл (рис. 1).

У 597 (4,2 %) мужчин была выявлена азооспермия, у 435 (3,1 %) — криптозооспермия, доли мужчин с которыми колебались от 3,2 до 6,9 % и от 2 до 3,8 % общего числа обследованных за год соответственно, при этом максимумы наблюдали в 2016–2017 гг. (табл. 2).

Число сперматозоидов. Тенденция к снижению, отмеченная для средних показателей концентрации сперматозоидов после 2016 г., наблюдалась также и для средних значений общего числа сперматозоидов в эякуляте (на 4,7 млн, или 1,8 %, в год): максимум в 265 млн пришелся на начало наблюдения, минимум — на 2020 и 2021 гг. (209,9 и 216,7 млн соответственно), с последующим повышением до 237 млн в 2022 г. (рис. 2).

Доля прогрессивно-подвижных сперматозоидов (А+В). В отличие от концентрации и числа сперматозоидов в эякуляте для доли прогрессивно-подвижных сперматозоидов была выявлена обратная тенденция — средние значения этого показателя в каждом последующем году наблюдения увеличились (в среднем на 1,3 % в год) — с 47 % в 2016 г. до 55 % в 2022 г. с периодом «плато» 53 % в 2019 и 2020 гг. (рис. 3).

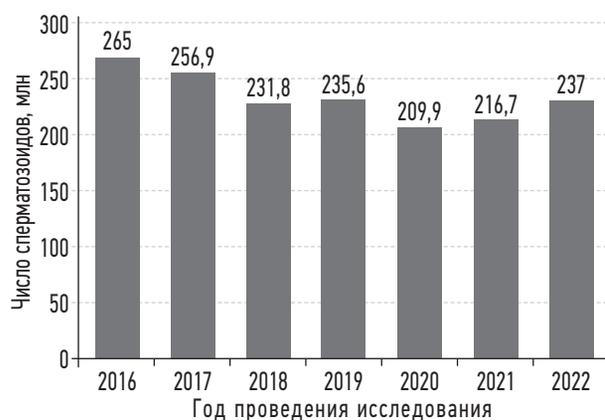
Число прогрессивно-подвижных сперматозоидов (А+В). Значение этого показателя в 2016 г. составило 138,2 млн. Два разнонаправленных тренда — снижения числа сперматозоидов и повышения доли

Таблица 1. Показатели эякулята 14 234 мужчин по годам проведения исследования, $M \pm SD$ [5-й – 95-й процентиль]**Table 1.** Sperm parameters of 14,234 men according to the year of sperm analysis, $M \pm SD$ [5th–95th percentile]

Показатели эякулята	Год проведения исследования, число обследованных мужчин							За все время (2016–2022), $n = 14234$
	2016, $n = 2136$	2017, $n = 2268$	2018, $n = 2015$	2019, $n = 2032$	2020, $n = 1800$	2021, $n = 2093$	2022, $n = 1890$	
Объем, мл	3,5 ± 1,6 [1,3–6,6]	3,6 ± 2,6 [1,3–6,6]	3,4 ± 1,6 [1,3–6,3]	3,5 ± 1,6 [1,3–6,3]	3,5 ± 1,7 [1,3–6,6]	3,6 ± 1,6 [1,4–6,3]	3,5 ± 1,6 [1,4–6,4]	3,5 ± 1,6 [1,3–6,5]
Концентрация сперматозоидов, млн/мл	81,6 ± 60,9 [6,3–193]	77 ± 56,1 [6,6–170]	72 ± 54,3 [5–169,4]	72,5 ± 56,3 [4–180,6]	64,1 ± 50,1 [3–164]	64,1 ± 50,3 [4–164]	71,3 ± 50,6 [4,6–165]	72 ± 54,7 [4,8–172]
Число сперматозоидов, млн	265 ± 212 [20,7–659,6]	256,8 ± 206 [17,9–670,7]	231,8 ± 189 [13,9–602,7]	235,6 ± 203,7 [12,1–628,2]	209,9 ± 177,8 [9,6–581,7]	216,7 ± 186,3 [13–603,2]	237 ± 188,8 [13,3–612,9]	236,8 ± 196,5 [14–624]
Доля прогрессивно подвижных сперматозоидов (A+B), %	47 ± 18 [14–74]	48 ± 19 [14–76]	51 ± 18 [18–77]	53 ± 18,2 [18–78]	52,8 ± 18,7 [16–78]	53,5 ± 17,9 [20–78]	55 ± 17,4 [22–79]	51,5 ± 18,3 [17–77]
Число прогрессивно подвижных сперматозоидов (A+B), млн	138,2 ± 126,9 [3,8–386,9]	132,3 ± 121,2 [3,7–370,3]	138,3 ± 122,4 [4,3–372,8]	135,9 ± 124,9 [2,9–381,8]	122,7 ± 116 [1,7–356,2]	126 ± 120,5 [3,7–379,9]	139 ± 120,6 [4,1–385,3]	133,3 ± 122,1 [3,4–377,6]
Доля подвижных сперматозоидов (A+B+C), %	53 ± 18 [21–79]	53 ± 19 [18–81]	56 ± 18 [22–80]	56 ± 18 [22–81]	56 ± 19 [20–81]	57,1 ± 17,8 [24–82]	58,2 ± 17,2 [26–82]	55,8 ± 18,1 [21–81]
Доля сперматозоидов с нормальной морфологией, %	5,4 ± 4,3 [0–14]	5 ± 3,5 [0–12]	5 ± 3,4 [0–11]	5 ± 3,3 [0–11]	5,9 ± 3,6 [0–12]	5,9 ± 3,5 [1–12]	6 ± 3,5 [1–12]	5,5 ± 3,6 [0–12]

Таблица 2. Число мужчин с азооспермией и криптозооспермией по годам проведения исследования**Table 2.** Numbers of men with azoospermia and cryptozoospermia according to the year of sperm analysis

Показатель	Год проведения исследования, число обследованных мужчин							За все время (2016–2022), $n = 14234$
	2016, $n = 2136$	2017, $n = 2268$	2018, $n = 2015$	2019, $n = 2032$	2020, $n = 1800$	2021, $n = 2093$	2022, $n = 1890$	
Число мужчин с азооспермией	82 (3,8 %)	157 (6,9 %)	83 (4,2 %)	66 (3,2 %)	65 (3,6 %)	82 (3,9 %)	62 (3,3 %)	597 (4,2 %)
Число мужчин с криптозооспермией	82 (3,8 %)	83 (3,7 %)	59 (2,9 %)	61 (3 %)	57 (3,2 %)	55 (2,6 %)	38 (2 %)	435 (3,1 %)

**Рис. 1.** Концентрация сперматозоидов у обследованных мужчин в зависимости от года проведения исследования**Fig. 1.** Sperm concentration according to the year of sperm analysis**Рис. 2.** Число сперматозоидов у обследованных мужчин в зависимости от года проведения исследования**Fig. 2.** Sperm counts according to the year of sperm analysis

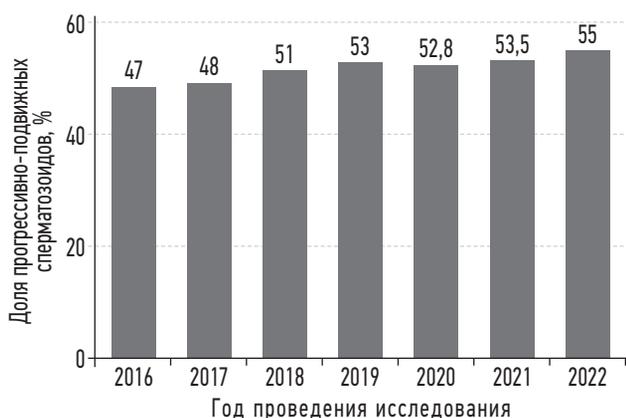


Рис. 3. Доля прогрессивно-подвижных сперматозоидов у обследованных мужчин в зависимости от года проведения исследования

Fig. 3. Proportion of progressively motile sperm according to the year of sperm analysis

прогрессивно-подвижных сперматозоидов в эякуляте — привели к отсутствию его заметных изменений за годы наблюдений за исключением снижения, приходящегося на 2020 и 2021 гг. — до 122,7 и 126 млн соответственно (рис. 4). Кроме того, в 2020 г. среди обследованных было выявлено больше всего мужчин с числом подвижных сперматозоидов менее 5 млн и менее 1 млн — 144 (8 %) и 65 (3,6 %) человек соответственно.

Морфология сперматозоидов. Отмечена значительная вариабельность доли сперматозоидов с нормальной морфологией у обследованных мужчин, однако средние значения, которые составили $5,5 \pm 3,6$ (0–12 %), не имели заметных отличий в разные годы наблюдения (табл. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

В работе представлены параметры эякулята 14 234 мужчин, обратившихся по разным, в том числе и не связанным с невозможностью зачатия естественным путем, причинам, в центр репродуктивной медицины в Санкт-Петербурге с 2016 по 2022 г. При этом у 1032 (7,3 %) из них были обнаружены азооспермия или криптозооспермия, соответствующие определению мужского бесплодия согласно Международной классификации болезней 11-го пересмотра [10]. Это значение соответствует данным о распространенности мужского бесплодия — от 2,5 до 12 %, полученным в популяционных исследованиях в других странах мира [11].

Обследованную нами группу мужчин, за исключением пациентов с криптозооспермией и азооспермией, можно рассматривать в качестве когорты с неизвестной фертильностью. Это позволило провести параллели с аналогичной когортой, с которой работала группа исследователей под эгидой Всемирной организации здравоохранения [12] в 2009 г. При этом оказалось, что значения медиан, а также 5-х и 95-х перцентилей большинства параметров спермограммы в этих работах были сопоставимы: объем



Рис. 4. Число прогрессивно-подвижных сперматозоидов у обследованных мужчин в зависимости от года проведения исследования

Fig. 4. Progressively motile sperm counts according to the year of sperm analysis

эякулята — 3,3 [1,3–6,5] и 3,2 [1,2–6,4] мл; концентрация сперматозоидов — 61 [4,8–172] и 64 [9–192] млн/мл; общее число сперматозоидов — 191,7 [14–624] и 196 [20–619] млн; доля подвижных сперматозоидов — 67 [21–81] и 62 [36–85] %; доля прогрессивно-подвижных сперматозоидов — 50 [17–77] и 57 [31–78] % соответственно; заметными оказались лишь отличия долей сперматозоидов с нормальной морфологией — 5 [0–12] и 14 [4,7–23,2] % соответственно — параметр с наибольшей степенью субъективизма оценки.

Как и Н. Levine и соавт. [6, 7], мы подтвердили на контингенте российских мужчин тенденцию к снижению концентрации и числа сперматозоидов в эякуляте с течением времени наблюдения, нами так же были выявлены схожие темпы такого снижения. Заметно более низкие и накладывающие отпечаток на общий тренд показатели спермограмм, обнаруженные у обследованных россиян в 2020–2021 гг., могли быть обусловлены влиянием вируса SARS-CoV-2, широко распространенным в этот период времени [13]. Неожиданной находкой оказалось увеличение за время наблюдения доли подвижных сперматозоидов, которое обеспечило (за исключением периода 2020–2021 гг.) стабильность числа подвижных сперматозоидов, являющегося, согласно современным представлениям, ведущим показателем состояния репродуктивной функции мужчин [14].

ВЫВОДЫ

Таким образом, данные обследованной когорты мужчин отражают противоречивость вопроса о возможном глобальном снижении мужской репродуктивной функции: на фоне снижения количества сперматозоидов наблюдалось увеличение доли и сохранение числа подвижных форм, при этом значения этого показателя у подавляющего большинства мужчин были достаточно высокими, чтобы ожидать возможность зачатия естественным путем.

В то же время полученные результаты следует экстраполировать с осторожностью, так как они были получены ретроспективно в одном отдельно взятом медицинском центре, специализирующемся на проблеме бесплодия. С другой стороны, в этом могут быть и определенные преимущества, включая отсутствие различий техники проведения анализа эякулята между различными лабораториями [15]. Очевидно, что для получения окончательных выводов целесообразно продолжение исследований в этом направлении, в том числе и в других центрах России. Своевременность принятия решений для сохранения мужской репродуктивной функции особенно актуальна с учетом распространенности проблемы бесплодия и снижения рождаемости в России.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования

и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. Т. 3, № 3. С. 18–23. DOI: 10.17816/uroved3318-21
2. Eisenberg M.L., Li S., Cullen M.R., Baker L.C. Increased risk of incident chronic medical conditions in infertile men: analysis of United States claims data // *Fertil Steril*. 2016. Vol. 105, No. 3. P. 629–636. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2015.11.011
3. Jensen T.K., Jacobsen R., Christensen K., et al. Good semen quality and life expectancy: a cohort study of 43,277 men // *Am J Epidemiol*. 2009. Vol. 170, No. 5. P. 559–565. DOI: 10.1093/aje/kwp168
4. Carlsen E., Giwercman A., Keiding N., Skakkebaek N.E. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years // *BMJ*. 1992. Vol. 305, No. 6854. P. 609–613. DOI: 10.1136/bmj.305.6854.609
5. Swan S.H., Elkin E.P., Fenster L. Have sperm densities declined? A reanalysis of global trend data // *Environ Health Perspect*. 1997. Vol. 105, No. 11. P. 1228–1232. DOI: 10.1289/ehp.971051228
6. Levine H., Jørgensen N., Martino-Andrade A., et al. Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis // *Hum Reprod Update*. 2017. Vol. 23, No. 6. P. 646–659. DOI: 10.1093/humupd/dmx022
7. 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 cen-

tries // *Hum Reprod Update*. 2023. Vol. 29, No. 2. P. 157–176. DOI: 10.1093/humupd/dmac035

8. Cipriani S., Ricci E., Chiaffarino F., et al. Trend of change of sperm count and concentration over the last two decades: A systematic review and meta-regression analysis // *Andrology*. 2023. DOI: 10.1111/andr.13396

9. Lv M.Q., Ge P., Zhang J., et al. Temporal trends in semen concentration and count among 327 373 Chinese healthy men from 1981 to 2019: a systematic review // *Hum Reprod*. 2021. Vol. 36, No. 7. P. 1751–1775. DOI: 10.1093/humrep/deab124

10. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/infertility>

11. Agarwal A., Mulgund A., Hamada A., Chyatte M.R. A unique view on male infertility around the globe // *Reprod Biol Endocrinol*. 2015. Vol. 13. P. 37. DOI: 10.1186/s12958-015-0032-1

12. Cooper T.G., Noonan E., von Eckardstein S., et al. World Health Organization reference values for human semen characteristics // *Hum Reprod Update*. 2010. Vol. 16, No. 3. P. 231–245. DOI: 10.1093/humupd/dmp048

13. Xie Y., Mirzaei M., Kahrizi M.S., et al. SARS-CoV-2 effects on sperm parameters: a meta-analysis study // *J Assist Reprod Genet*. 2022. Vol. 39, No. 7. P. 1555–1563. DOI: 10.1007/s10815-022-02540-x

14. Hamilton J.A., Cissen M., Brandes M., et al. Total motile sperm count: a better indicator for the severity of male factor infertility than the WHO sperm classification system // *Hum Reprod*. 2015. Vol. 30, No. 5. P. 1110–1121. DOI: 10.1093/humrep/dev058

REFERENCES

1. Nosova GG, Fedortsova YV, Morev VV, Korneyev IA. Male infertility risk factors in men seeking care in art center. *Urologicheskie vedomosti*. 2013;3(3):18–21. (In Russ.) DOI: 10.17816/uroved3318-21
2. Eisenberg ML, Li S, Cullen MR, Baker LC. Increased risk of incident chronic medical conditions in infertile men: analysis of

United States claims data. *Fertil Steril*. 2016;105(3):629–636. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2015.11.011

3. Jensen TK, Jacobsen R, Christensen K, et al. Good semen quality and life expectancy: a cohort study of 43,277 men. *Am J Epidemiol*. 2009;170(5):559–565. DOI: 10.1093/aje/kwp168

4. Carlsen E, Giwercman A, Keiding N, Skakkebaek NE. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. *BMJ*. 1992;305(6854):609–613. DOI: 10.1136/bmj.305.6854.609
5. Swan SH, Elkin EP, Fenster L. Have sperm densities declined? A reanalysis of global trend data. *Environ Health Perspect*. 1997;105(11):1228–1232. DOI: 10.1289/ehp.971051228
6. Levine H, Jørgensen N, Martino-Andrade A, et al. Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis. *Hum Reprod Update*. 2017;23(6):646–659. DOI: 10.1093/humupd/dmx022
7. 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*. 2023;29(2):157–176. DOI: 10.1093/humupd/dmac035
8. Cipriani S, Ricci E, Chiaffarino F, et al. Trend of change of sperm count and concentration over the last two decades: A systematic review and meta-regression analysis. *Andrology*. 2023. DOI: 10.1111/andr.13396
9. Lv MQ, Ge P, Zhang J, et al. Temporal trends in semen concentration and count among 327 373 Chinese healthy men from 1981 to 2019: a systematic review. *Hum Reprod*. 2021;36(7):1751–1775. DOI: 10.1093/humrep/deab124
10. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/infertility>
11. Agarwal A, Mulgund A, Hamada A, Chyatte MR. A unique view on male infertility around the globe. *Reprod Biol Endocrinol*. 2015;13:37. DOI: 10.1186/s12958-015-0032-1
12. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. World Health Organization reference values for human semen characteristics. *Hum Reprod Update*. 2010;16(3):231–245. DOI: 10.1093/humupd/dmp048
13. Xie Y, Mirzaei M, Kahrizi MS, et al. SARS-CoV-2 effects on sperm parameters: a meta-analysis study. *J Assist Reprod Genet*. 2022;39(7):1555–1563. DOI: 10.1007/s10815-022-02540-x
14. Hamilton JA, Cissen M, Brandes M, et al. Total motile sperm count: a better indicator for the severity of male factor infertility than the WHO sperm classification system. *Hum Reprod*. 2015;30(5):1110–1121. DOI: 10.1093/humrep/dev058

ОБ АВТОРЕ

Игорь Алексеевич Корнеев, д-р мед. наук,
профессор кафедры урологии;
адрес: 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7347-1901>;
eLibrary SPIN: 4780-2266; Scopus Author ID: 6506000592;
e-mail: iakorneyev@yandex.ru

AUTHOR'S INFO

Igor A. Korneyev, Dr. Sci. (Med.),
professor of the Department of Urology;
address: 6-8, Lva Tolstogo st., Saint Petersburg, 197022, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7347-1901>;
eLibrary SPIN: 4780-2266; Scopus Author ID: 6506000592;
e-mail: iakorneyev@yandex.ru