

НОВЫЙ ВЗГЛЯД ИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

A new look from clinical and pharmaceutical practice

Научная статья

УДК 616-076.5

DOI: 10.14489/lcmp.2026.02.pp.057-072

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ОСАДКА ЭЯКУЛЯТА: КАТАЛОГ И КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Ж. Ю. Сапожкова¹, М. А. Супряго²

¹ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

²ФГБУ Национальный Институт Качества Росздравнадзора, Москва, Россия

Актуальность. Цитологическое исследование осадка эякулята (ЦОЭ) позволяет выявлять воспалительные, дисбиотические и инфекционно-ассоциированные изменения мужских добавочных половых желез (МДПЖ), однако отсутствие стандартизированных критериев интерпретации ограничивает его клиническое применение.

Цель исследования – разработка и систематизация каталога цитологических изменений осадка эякулята для унифицированной интерпретации результатов при обследовании мужчин с нарушением репродуктивной функции.

Материалы и методы. На базе Международной Школы Цитологии и Медицинской Школы Инноваций в период 2019–2025 гг. исследовано 1221 остаточный образец эякулята мужчин в возрасте 18–56 лет после проведения спермограммы. ЦОЭ выполняли традиционным цитологическим методом с модификацией и стандартизацией преаналитического и аналитического этапов. Проведено ранжирование цитологических находок и их клиническая интерпретация.

Результаты. Выделены две группы нетипичной цитологической картины осадка эякулята: неспецифические (типы 1–8) и специфические (типы 9–14) эпителиальные и неэпителиальные клеточные изменения. Разработан каталог, включающий 14 типов находок с количественными порогами: лейкоциты $\geq 3/\text{п/з}$, макрофаги $\geq 2/\text{п/з}$, десквамация эпителия $\geq 5/\text{п/з}$, а также морфологические критерии дегенеративных, воспалительных и инфекционно-ассоциированных изменений. К специфическим находкам отнесены *Trichomonas vaginalis*, хламидийные включения, *Candida*, *Leptothrix*, клеточные изменения, ассоциированные с вирусом папилломы человека (ЦОЭ-ВПЧ «+»), а также другие вирусные и протозойные маркеры.

Заключение. Предложенный каталог позволяет стандартизировать цитологическое исследование осадка эякулята, снизить межэкспертную вариабельность, повысить диагностическую значимость ЦОЭ в структуре комплексной лабораторной диагностики мужского бесплодия (МБ).

Ключевые слова: цитологическое исследование осадка эякулята, ЦОЭ, мужское бесплодие, каталог цитологических находок осадка эякулята, лейкоцитоспермия, макрофаги, десквамация эпителия, *Trichomonas vaginalis*, *Candida*, *Chlamydia trachomatis*, *Leptothrix*, ВПЧ-ассоциированные изменения.

Для цитирования: Сапожкова Ж. Ю., Супряго М. А. Систематизация цитологических изменений осадка эякулята: каталог и клиническое значение // Лабораторная и клиническая медицина. Фармация. 2026. Т. 6, № 2. С. 57 – 72. DOI: 10.14489/lcmp.2026.02.pp.057-072

SYSTEMATIZATION OF CYTOLOGICAL FINDINGS IN SEMEN SEDIMENT:
A CATALOG AND ITS CLINICAL SIGNIFICANCEZh. Yu. Sapozhkova¹, M. A. Supriago²¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education 'Russian Medical Academy of Continuous Professional Education' of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia²The Public State-funded Institution 'National Institute of Quality' of Federal Agency for Supervision in Healthcare, Moscow, Russia

Background. Sperm sediment cytology (SSC) can detect inflammatory, dysbiotic and infection-associated alterations in male accessory glands, but the lack of standardized interpretation criteria limits its clinical application.

Objective. To develop and systematize a catalog of cytological findings in semen sediment for unified interpretation in men with reproductive dysfunction.

Materials and methods. Between 2019 and 2025, 1221 residual semen samples from men aged 18–56 years (after routine semen analysis) were examined at the International Cytology School & Innovatory Medical School. SSC was performed using conventional cytological methods with upgrade and standardization of preanalytical and analytical stages. Cytological findings were ranked and clinically interpreted.

Results. Two groups of atypical cytological patterns were identified: nonspecific (types 1–8) and specific (types 9–14) epithelial and non-epithelial cellular changes. A catalog comprising 14 finding types with clear quantitative thresholds was developed: leukocytes ≥ 3 per high-power field (HPF), macrophages ≥ 2 /HPF, epithelial desquamation ≥ 5 /HPF, as well as morphological criteria for degenerative, inflammatory and infection-associated changes. Specific findings included *Trichomonas vaginalis*, chlamydial inclusions, *Candida* spp., *Leptothrix*, human papillomavirus (HPV)-associated alterations, and other viral and protozoan markers.

Conclusion. The proposed catalog standardizes cytological examination of semen sediment, reduces inter-observer variability, increases the diagnostic value of SSC in the comprehensive work-up of male infertility, and provides a rationale for targeted molecular verification.

Keywords: cytological examination of semen sediment, SSC, male infertility, catalog of cytological findings in semen sediment, leukocytospermia, macrophages, epithelial desquamation, *Trichomonas vaginalis*, *Candida*, *Chlamydia trachomatis*, *Leptothrix*, HPV-associated alterations.

For citation: Sapozhkova ZhYu, Supriago MA. Systematization of cytological findings in semen sediment: a catalog and its clinical significance. *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy.* 2026;6(2):57-72. (In Russ). DOI: 10.14489/lcmp.2026.02.pp.057-072

Актуальность. За последние десятилетия зафиксировано ухудшение качества спермы: концентрация сперматозоидов снизилась более чем на 50 %, возросла частота инфекционно-воспалительных заболеваний МДПЖ [1,2]. Мужской фактор выявляется в 50 % бесплодных пар [3]; ключевой проблемой остается идиопатическое бесплодие (ИБ), доля которого, по данным Российского общества урологов, достигает 60 % [4–11]. При стандартном первичном анализе (спермограмма) причина нарушений фертильности не устанавливается, а показатели эякулята нередко соответствуют нормозооспермии [6,7], что указывает на ограниченность традиционной диагностики и необходимость поиска новых лабораторных решений [12–16].

В рутинной практике клинко-диагностических лабораторий осадок эякулята используется лишь для концентрации сперматозоидов при крип-

тозоо- и азооспермии [17–19]. Однако в последние годы сформирована иная парадигма: осадок эякулята рассматривается как самостоятельный источник диагностически значимой цитологической информации [20–23]. ЦОЭ позволяет оценить эпителиальные и неэпителиальные клеточные элементы МДПЖ [23]. Стандартизированный подход к ЦОЭ (унификация преаналитики, автоматизация, цифровое представление результатов) открывает возможность минимально инвазивного, быстрого выявления воспалительных, дисбиотических и инфекционно-ассоциированных изменений, не распознаваемых при изолированной спермограмме [23].

Таким образом, целью исследования была разработка каталога цитологических изменений осадка эякулята, их систематизация, ранжирование и клиническая интерпретация.

Материалы и методы. На клинко-лабораторной базе Международной Школы Цитологии и

Медицинской Школы Инноваций (далее Школа) в период 2019–2025 гг. исследован 1221 остаточный образец эякулята после проведения спермограммы у мужчин в возрасте 18–56 лет (медиана возраста – 38 лет).

После проведения спермограммы на остаточных образцах эякулята проводилось ЦОЭ, которое было выполнено *традиционным цитологическим методом со стандартизацией преаналитического лабораторного, а также модификацией и стандартизацией аналитического этапа* [23].

Пациенты приходили в клинику на этапе прегравидарной подготовки для проведения спермограммы. Все пациенты дали добровольное инфор-

мированное согласие на участие в исследовании. Одобрение корректности исследования получено НЭК (независимым этическим комитетом) ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Результаты. На аналитическом этапе исследования проведено ранжирование цитологических находок и их клиническая интерпретация, что позволило выделить две группы нетипичной картины осадка эякулята: 1) неспецифические эпителиальные и неэпителиальные клеточные изменения и 2) специфические эпителиальные и неэпителиальные клеточные изменения. Каждая группа включала цитологические находки согласно разработанному каталогу (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Каталог цитологических изменений осадка эякулята
Catalog of Cytological Changes in Semen Sediment

Неспецифические эпителиальные и неэпителиальные клеточные изменения/ Nonspecific epithelial and non-epithelial cellular changes		Специфические эпителиальные и неэпителиальные клеточные изменения/ Specific epithelial and non-epithelial cellular changes	
Цитологическая находка/ Cytological finding	Тип/ Type	Цитологическая находка/ Cytological finding	Тип/ Type
Лейкоциты ≥ 3 /п/з (на увеличении $\times 400$)/ Leukocytes ≥ 3 /HPF ($\times 400$)	1	Дегенеративная форма Trichomonas vaginalis/ Degenerative form of Trichomonas vaginalis	9
Макрофаги ≥ 2 / п/з (на увеличении $\times 400$)/ Macrophages/monocytes ≥ 2 /HPF ($\times 400$)	2	Включения в эпителии, морфологически сходные с ретикулярными тельцами Chlamydia trachomatis/ Inclusions morphologically similar to Chlamydia trachomatis reticulate bodies	10
Гигантские многоядерные клетки (типа инородных тел)/ Giant multinucleated cells (foreign body type)	3	Элементы гриба рода Candida/ Candida fungal elements	11
Дегенеративные изменения эпителия/ Degenerative epithelial changes	4	Нитчатая бактерия Leptothrix/ Filamentous bacterium Leptothrix	12
Десквамация эпителия ≥ 5 /п/з (на увеличении $\times 400$)/ Epithelial desquamation ≥ 5 HPF ($\times 400$)	5	Изменения в эпителии, характерные для инфицирования ВПЧ/ Epithelial changes characteristic of HPV infection	13
Полиморфная микробиота (неспецифическая бактериоспермия)/ Polymorphic microbiota / nonspecific bacteriospermia	6		
Картина «пустого» осадка при азооспермии/ 'Empty' sediment pattern in azoospermia	7	Другие находки, ассоциированные с вирусами и простейшими/ Other findings associated with viruses and protozoa	14
Атипичные клетки/подозрение на атипичные клетки/ Atypical cells / suspicion of atypical cells	8		

Группа **неспецифических** эпителиальных и неэпителиальных клеточных изменений объединяет цитологические находки, отражающие реакцию клеток МДПЖ на повреждение, хроническое воспаление или функциональную перегрузку без указания на конкретный инфекционный агент.

Ключевым маркером этой группы является лейкоцитарная инфильтрация: наличие *лейкоцитов* ≥ 3 в поле зрения (тип 1; рис. 1) трактуется как признак активности воспалительного процесса, но без этиологической спецификации. Лейкоциты, преимущественно нейтрофилы (миелопероксидазо-положительные клетки), рассматриваются как значимый фактор мужского бесплодия, негативно влияющий как на спонтанное зачатие, так и на исходы вспомогательных репродуктивных технологий. Основной патогенетический механизм связан с генерацией активных форм кислорода и провоспалительных цитокинов (ФНО- α , ИЛ-1, ИЛ-8), что приводит к окислительному стрессу и фрагментации ДНК сперматозоидов, нарушению их функциональной активности и снижению оплодотворяющей способности [24,25].

Макрофагальная реакция (тип 2; рис. 2) – наличие ≥ 2 макрофагов в поле зрения ($\times 400$) – рассматривается как индикатор хронического воспалительного процесса и активации фагоцитарного звена локального иммунитета МДПЖ.

Гигантские многоядерные клетки типа инородных тел (тип 3; рис. 3) являются цитологическим маркером гранулематозного воспаления и формируются в ответ на длительно персистирующий инфекционный агент или тканевой детрит.

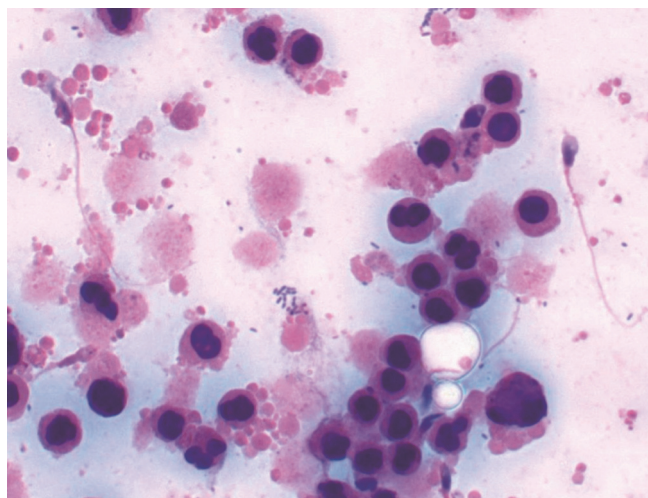


Рис. 1. Тип 1: Лейкоциты ≥ 3 /п/з на малом увеличении $\times 400$, окрашивание по Романовскому
Fig. 1. Type 1: Leukocytes ≥ 3 /HPF ($\times 400$), May-Grünwald-Giemsa staining (MGG stain)

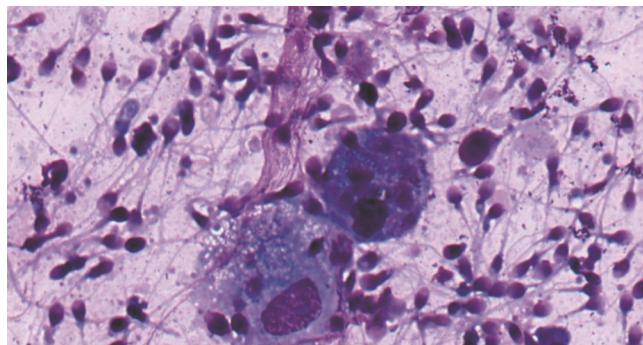


Рис. 2. Тип 2: Макрофаги/моноциты ≥ 2 /п/з (на увеличении $\times 400$), окрашивание по Романовскому
Fig. 2. Type 2: Macrophages/monocytes ≥ 2 /HPF ($\times 400$), MGG stain

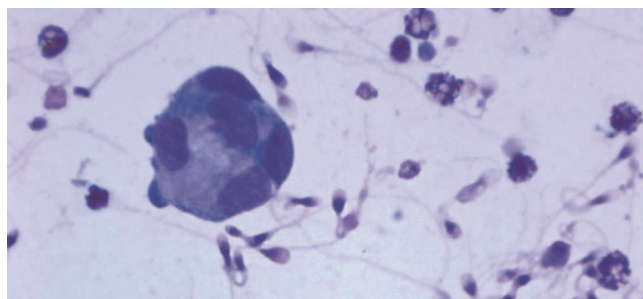


Рис. 3. Тип 3: Гигантская многоядерная клетка (типа инородных тел), $\times 600$, окрашивание по Романовскому
Fig. 3. Type 3: Giant multinucleated cell (foreign body type), $\times 600$, MGG stain

Дегенеративные изменения эпителия (тип 4; рис. 4) и *выраженная десквамация эпителиальных клеток* (тип 5; ≥ 5 клеток в поле зрения при $\times 400$; рис. 5) занимают значительное место в структуре неспецифических семиологических признаков патоспермии. Эти изменения отражают нарушение трофики, ишемические и токсико-метаболические воздействия, а также последствия оксидативного стресса.

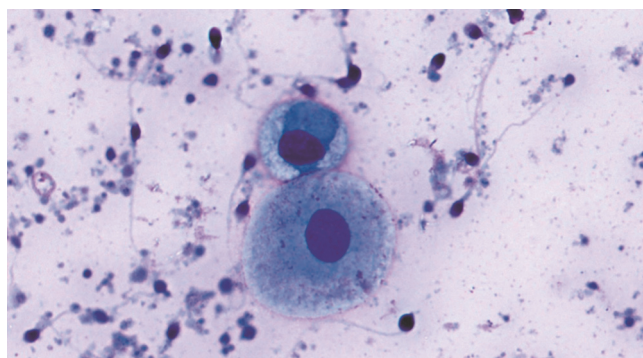


Рис. 4. Тип 4: Дегенеративные изменения эпителия $\times 600$, окрашивание по Романовскому
Fig. 4. Type 4: Degenerative epithelial changes, $\times 600$, MGG stain

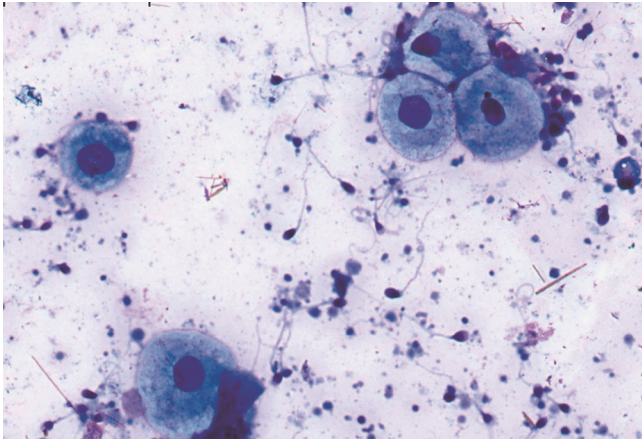


Рис. 5. Тип 5: Десквамация эпителия ≥ 5 /п/з (на увеличении $\times 400$), окрашивание по Романовскому
 Fig. 5. Type 5: Epithelial desquamation ≥ 5 per high-power field ($\times 400$), MGG stain

Установлено, что при отсутствии специфического (вирусного или бактериального) поражения эпителиальный покров семявыносящих путей характеризуется физиологической устойчивостью к спонтанной десквамации клеток – так называемой лимитированной клеточной эксфолиации. Напротив, при специфическом поражении МДПЖ, особенно при ВПЧ-инфекции, наблюдается усиленная десквамация, проявляющаяся накоплением 5 и более эпителиальных клеток в поле зрения при оценке ЦОЭ [26,27].

Полиморфная микробиота/неспецифическая бактериоспермия (тип 6; рис. 6) рассматривается как проявление дисбиотических изменений или контаминации. Клиническая значимость данного признака определяется только в совокупности с другими клеточными и семиологическими нарушениями.

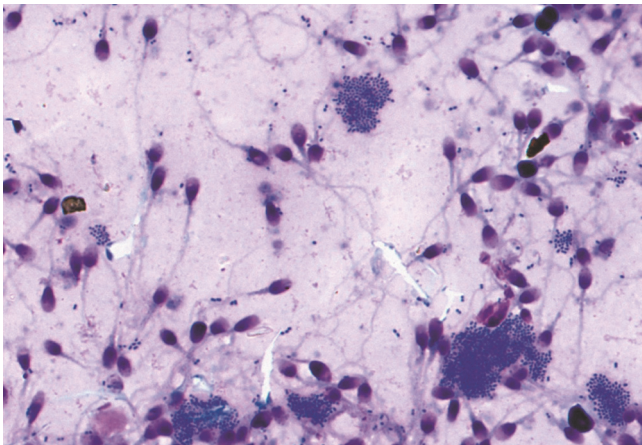


Рис. 6. Тип 6: Полиморфная микробиота/неспецифическая бактериоспермия, $\times 600$, окрашивание по Романовскому
 Fig. 6. Type 6: Polymorphic microbiota / nonspecific bacteriospermia, $\times 600$, MGG stain

Частота бактериоспермии среди мужчин из бесплодных пар варьирует от 20 до 52 % [1,26,28]. Механизмы патогенного воздействия включают как прямую цитотоксичность, так и индукцию воспалительного каскада с активацией оксидативного стресса [29–32].

Картина «пустого» осадка (тип 7; рис. 7) отражает крайние формы нарушения сперматогенеза при азооспермии и указывает на тяжелое поражение, выходящее за рамки воспалительных механизмов.

Атипичные клетки/подозрение на атипичные клетки (тип 8; рис. 8) занимают особое место в каталоге цитологических находок. Данный признак интерпретируется как основание для онкостороженности в отношении предопухолевых и злокачественных клеток, происходящих как из МДПЖ, так и из мочевого пузыря и почек [33,34].

Атипичные клетки могут иметь неопухолевое происхождение, отражая хронический патологический процесс в МДПЖ, ассоциированный с длительно персистирующей нераспознанной инфекцией. Несмотря на относительную редкость таких находок в эякуляте, их выявление требует исключения неопластических процессов и соответствующей клинической настороженности.

Группа **специфических** эпителиальных и неэпителиальных клеточных изменений объединяет цитологические находки, отнесенные к типам 9–14 группы специфических изменений, представляют собой признаки с высокой этиоло-

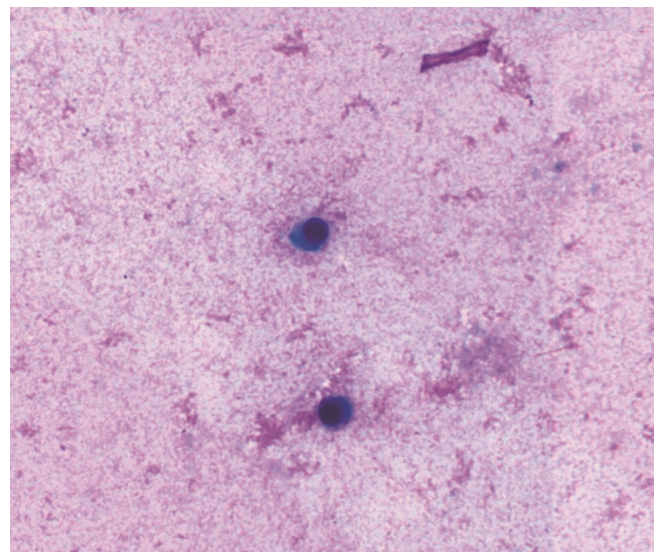


Рис. 7. Тип 7: Картина «пустого» осадка: две клетки сперматогенеза, сперматозоиды отсутствуют, $\times 300$, окрашивание по Романовскому
 Fig. 7. Type 7: «Empty» sediment pattern: two spermatogenic cells, no spermatozoa, $\times 300$, MGG stain

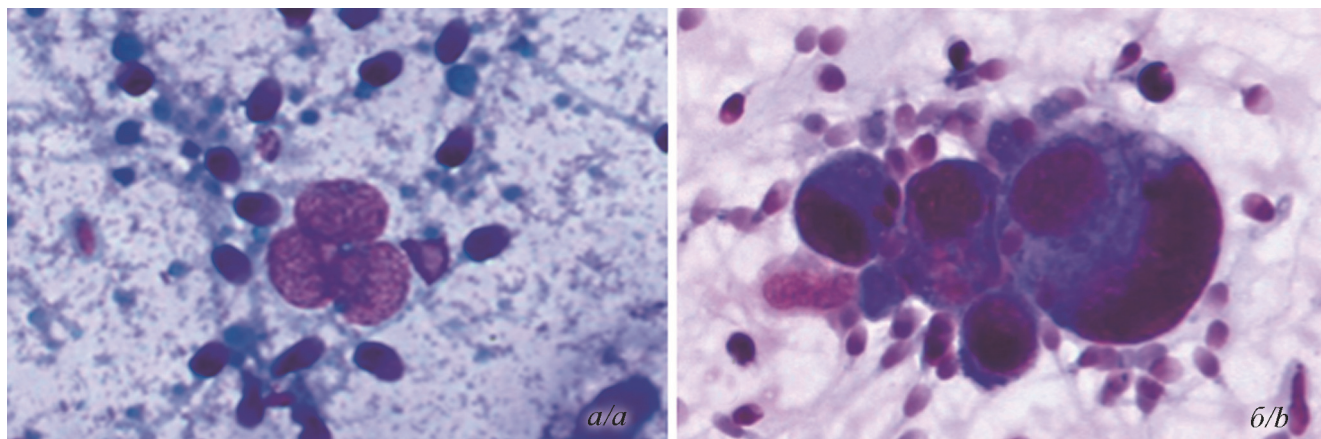


Рис. 8. Тип 8: Атипичные клетки/подозрение на атипичные клетки, ×600, окрашивание по Романовскому:

a – голые ядра с разреженным хроматином, фасеточное расположение в группе;

b – полиморфные клетки с эксцентрически расположенными одним-двумя ядрами, включениями в цитоплазме

Fig. 8. Type 8: Atypical cells / suspicion of atypical cells, ×600, MGG stain:

a – Cells with bare nuclei and rarefied chromatin, arranged in a facet-like pattern;

b – Polymorphic cells featuring eccentrically placed single or double nuclei and intracytoplasmic inclusions

гической направленностью, позволяющие предполагать конкретные инфекционные или вирус-ассоциированные механизмы поражения МДПЖ. В отличие от неспецифических реактивных изменений, данные находки обладают ограниченной вариабельностью интерпретации и служат ключевыми маркерами для запуска таргетной диагностической верификации на последующих уровнях алгоритма.

Дегенеративные формы *Trichomonas vaginalis* (тип 9; рис. 9) выявляются в виде деформированных, округлых или амебоидных структур с утратой жгутиков и нарушением типичной морфологии. Их обнаружение отражает хроническое или персистирующее течение трихомонадной инфекции, в том числе на фоне предшествующей антибактериальной терапии или в условиях неблагоприятной для микроорганизма микросреды эякулята. Несмотря на дегенеративный характер, данные формы сохраняют диагностическую значимость, поскольку свидетельствуют о наличии или недавнем существовании трихомонадной инвазии, способной поддерживать хроническое воспаление, оксидативный стресс и функциональные нарушения сперматозоидов. Дегенеративные формы *Trichomonas vaginalis*, характеризующиеся сниженной адгезивной способностью и слабой выраженностью вирулентных свойств, могут обуславливать высокую частоту малосимптомных и асимптомных форм инфекции у мужчин [35,36].

Включения в эпителиальных клетках, морфологически сходные с ретикулярными тельцами *Chlamydia trachomatis* (тип 10; рис. 10) представляют собой внутриклеточные округлые или зерни-

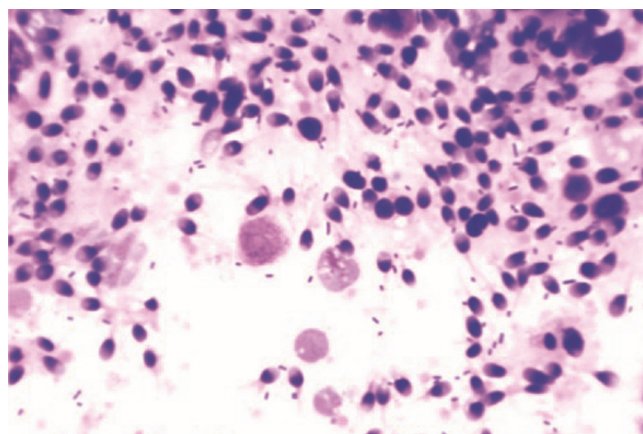


Рис. 9. Тип 9: Дегенеративная форма *Trichomonas vaginalis*, ×600, окрашивание по Романовскому

Fig. 9. Type 9: Degenerative form of *Trichomonas vaginalis*, ×600, MGG stain

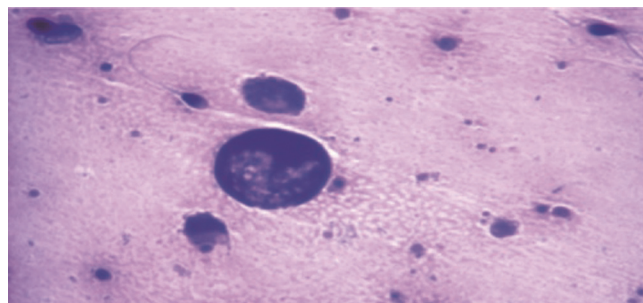


Рис. 10. Тип 10: Включения в уротелии, морфологически сходные с ретикулярными тельцами *Chlamydia trachomatis*, ×600, окрашивание по Романовскому

Fig. 10. Type 10: Inclusions in urothelium morphologically resembling *Chlamydia trachomatis* reticulate bodies, ×600, MGG stain

стые структуры, локализованные в цитоплазме эпителиальных клеток. Данная находка рассматривается как косвенный морфологический маркер хламидийной инфекции и указывает на персистенцию возбудителя, сопровождающуюся характерными внутриклеточными изменениями.

Клиническая значимость этих включений обусловлена способностью *Chlamydia trachomatis* к длительной персистенции в эпителии, что индуцирует субклиническое воспаление, нарушает секреторную функцию и повреждает эпителиальный барьер. Указанные механизмы имеют прямое значение в патогенезе идиопатического и неуточненного бесплодия у мужчин [3,37,38].

Элементы грибов рода *Candida* (тип 11; рис. 11) выявляются в осадке эякулята в виде дрожжевых клеток, почкующихся форм или псевдомицелия. Их обнаружение свидетельствует о кандидозном поражении или колонизации урогенитального тракта, чаще всего ассоциированной с дисбиотическими состояниями, иммунными нарушениями или последствиями антибактериальной терапии.

В контексте мужского бесплодия наличие *Candida* рассматривается не только как инфекционный фактор, но и как потенциальный источник локального воспаления и изменений биохимических свойств эякулята, включая pH и вязкость [3,36,37,39].

Нитчатая бактерия *Leptothrix* (тип 12; рис. 12) представляет собой тонкие длинные филаменты. Данная находка рассматривается как маркер специфической бактериальной ассоциации и дисбиотического состояния урогенитального тракта. Присутствие *Leptothrix* нередко сочетается с полиморфной микробиотой и отражает нарушение микробного баланса, способное поддерживать хроническое воспаление без выраженной клинической симптоматики. В диагностическом контексте выявление *Leptothrix* требует уточнения микробного спектра и оценки клинической значимости в совокупности с другими цитологическими и семиологическими признаками.

Особое значение имеют эпителиальные изменения, характерные для инфицирования ВПЧ (тип 13; рис. 13–15).

Эти признаки формируют отдельный вирус-ассоциированный цитологический профиль [40], который не может быть интерпретирован вне контекста клинических данных и результатов спермограммы, однако играет ключевую роль в стратификации пациентов и выборе дальнейшей диагностической тактики.

Эпителиальные изменения, характерные для инфицирования ВПЧ формируют клеточный порт-

рет ЦОЭ-ВПЧ «+». Для данного типа изменений характерны следующие патогномоничные признаки:

- анизокариоз с клетками причудливой формы (койлоциты);
 - эксцентрическое расположение ядер;
 - грубая структура хроматина;
 - нечеткость ядерного контура;
 - кариорексис (фрагментация ядер).
- характерные цитоплазматические изменения:
- околярная зона просветления с неровными границами;
 - чередование участков уплотнения и амфифилии;
 - вакуолизация различной степени выраженности.

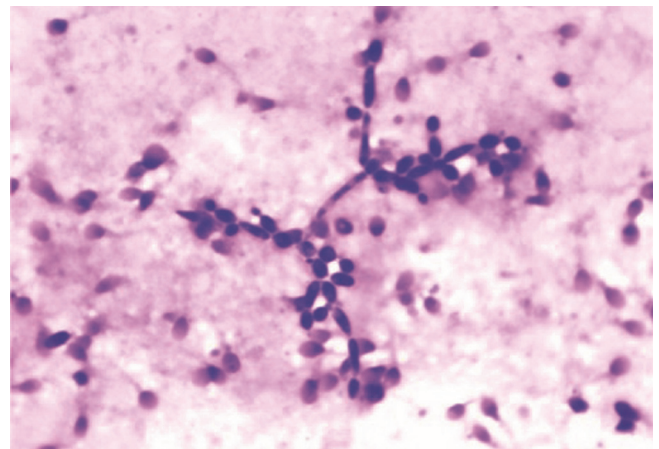


Рис. 11. Тип 11: Элементы гриба рода *Candida*, ×600, окрашивание по Романовскому

Fig. 11. Type 11: Fungal elements of the genus *Candida*, ×600, MGG stain

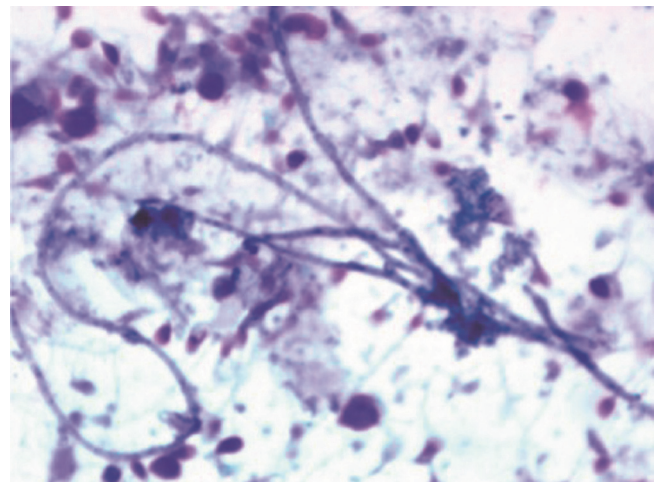


Рис. 12. Тип 12: Нитчатая бактерия *Leptothrix*, ×1000, окрашивание по Романовскому

Fig. 12. Type 12: Filamentous bacterium *Leptothrix*, ×1000, MGG stain

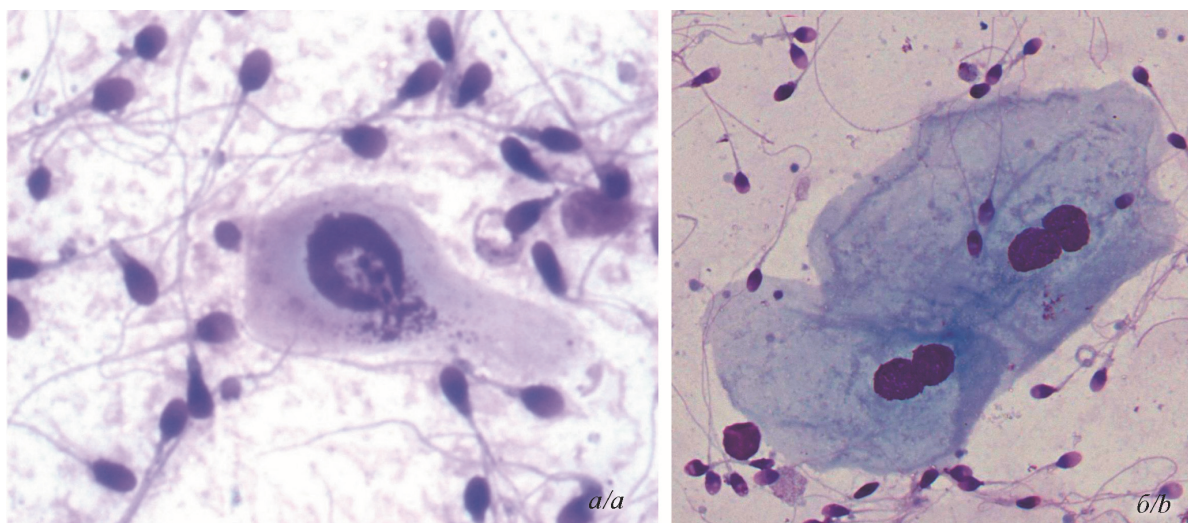


Рис. 13. Тип 13: ЦОЭ-ВПЧ «+». Койлоцит:

a – клетка плоского эпителия причудливой формы, с эксцентрически расположенным гиперхромным ядром, нечетким ядерным контуром, с явлением кариорексиса, околядерной зоной просветления с неровными границами, зонами уплотнения и амфофилии цитоплазмы; *б* – клетки плоского эпителия с центрально или эксцентрически расположенными одним или двумя гиперхромными ядрами, грубой структурой хроматина, неровными контурами, зоной просветления цитоплазмы (перинуклеарным гало) с неровными границами, зонами уплотнения и амфофилии цитоплазмы. ×1000, окрашивание по Романовскому

Fig. 13. Type 13: SSC-HPV «+» infection. *Koilocyte*:

a – a bizarre-shaped squamous cell with eccentrically located hyperchromatic nucleus, indistinct nuclear contour, karyorrhexis, perinuclear clearing zone with irregular borders, areas of cytoplasmic condensation and amphophilia;

b – squamous epithelial cells with one or two centrally or eccentrically located hyperchromatic nuclei, coarse chromatin structure, irregular contours, perinuclear cytoplasmic clearing (halo) with irregular borders, areas of cytoplasmic condensation and amphophilia. ×1000, MGG stain

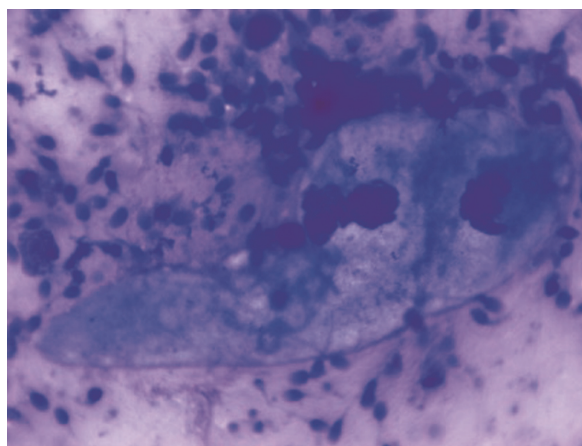


Рис. 14. Тип 13: ЦОЭ-ВПЧ «+». Дискератоцит:

клетка плоского эпителия вытянутой формы с одним или двумя гиперхромными ядрами, нечетким ядерным контуром, с частичным кариорексисом, околядерными зонами просветления с неровными границами, зонами уплотнения цитоплазмы, ×1000, окрашивание по Романовскому

Fig. 14. Type 13: SSC-HPV «+». *Dyskeratocyte*:

an elongated squamous epithelial cell with one or two hyperchromatic nuclei, indistinct nuclear contour, partial karyorrhexis, perinuclear clearing zones with irregular borders, areas of cytoplasmic condensation, ×1000, MGG stain

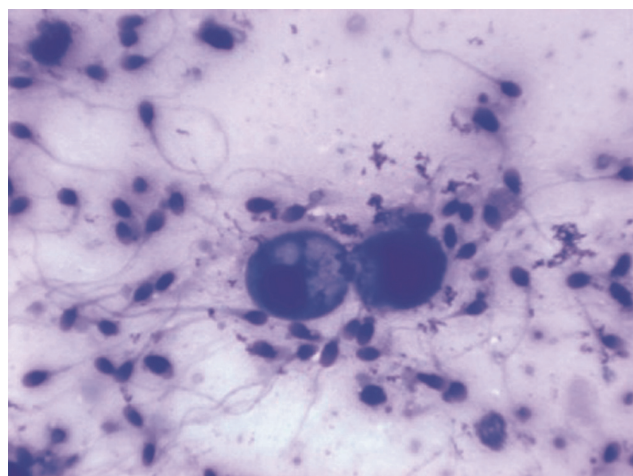


Рис. 15. Тип 13: ЦОЭ-ВПЧ «+». Паракератоциты:

мелкие клетки глубоких слоев МДПЖ-клетки семенных пузырьков, с одиночными ядрами, расположенными центрально (справа) и эксцентрически (слева) с блестящей плотной частично вакуолизированной цитоплазмой, ×1000, окрашивание по Романовскому

Fig. 15. Type 13: SSC-HPV «+». *Parakeratocytes*: small cells from the deep layers of the male accessory sex glands (seminal vesicle cells) with single nuclei located centrally (right) and eccentrically (left), with shiny, dense, partially vacuolated cytoplasm, ×1000, MGG stain

Характерным является клеточный состав, состоящий из эпителия дистальных и проксимальных отделов МДПЖ с выраженным клеточным полиморфизмом, без гигантских клеток.

Описанные цитологические признаки позволяют проводить дифференциальную диагностику между вирусными инфекциями на клеточном уровне. В контексте МБ такие изменения приобретают особое значение, поскольку ВПЧ способен оказывать прямое влияние на функциональную полноценность сперматозоидов, повышать уровень фрагментации ДНК и ассоциироваться с неблагоприятными репродуктивными исходами [41,42]. Мужчины часто являются бессимптомными носителями вируса, что поддерживает циркуляцию ВПЧ в популяции, способствует хронической персистенции вируса в репродуктивной системе, повышает риск повторного заражения женщин и развития у них рака шейки матки [43,44].

Дополнительными цитологическими признаками, указывающими на возможное ВПЧ-поражение, служат: лейкоциты ≥ 3 в поле зрения, макрофаги или гистиоциты ≥ 2 в поле зрения, наличие гигантских многоядерных клеток, а также десквамация эпителия ≥ 5 клеток в поле зрения при уве-

личении $\times 400$. Установлено, что при отсутствии вирусного поражения эпителиальный покров семявыносящих путей характеризуется физиологической устойчивостью к спонтанной десквамации, тогда как при ЦОЭ-ВПЧ «+» наблюдается усиленная эксфолиация эпителия [26,27].

К группе *других находок, ассоциированных с вирусами и простейшими* (тип 14) отнесены редкие, но диагностически значимые цитологические признаки, не подпадающие под стандартные морфологические категории. К ним могут относиться атипичные внутриклеточные включения, признаки цитопатического эффекта вирусов, а также морфологические структуры, соответствующие дегенеративным формам простейших. Интерпретация данных находок требует обязательного сопоставления с клиническими данными и результатами молекулярных исследований, поскольку именно в этой группе наиболее часто выявляются нетипичные и смешанные этиологические механизмы.

В последнюю группу входят изменения, не связанные с ВПЧ, среди которых наиболее часто встречаются маркеры инфицирования вирусом простого герпеса 1,2 типа (ВПГ 1–2) и цитомегаловируса (ЦМВ) (рис. 16).

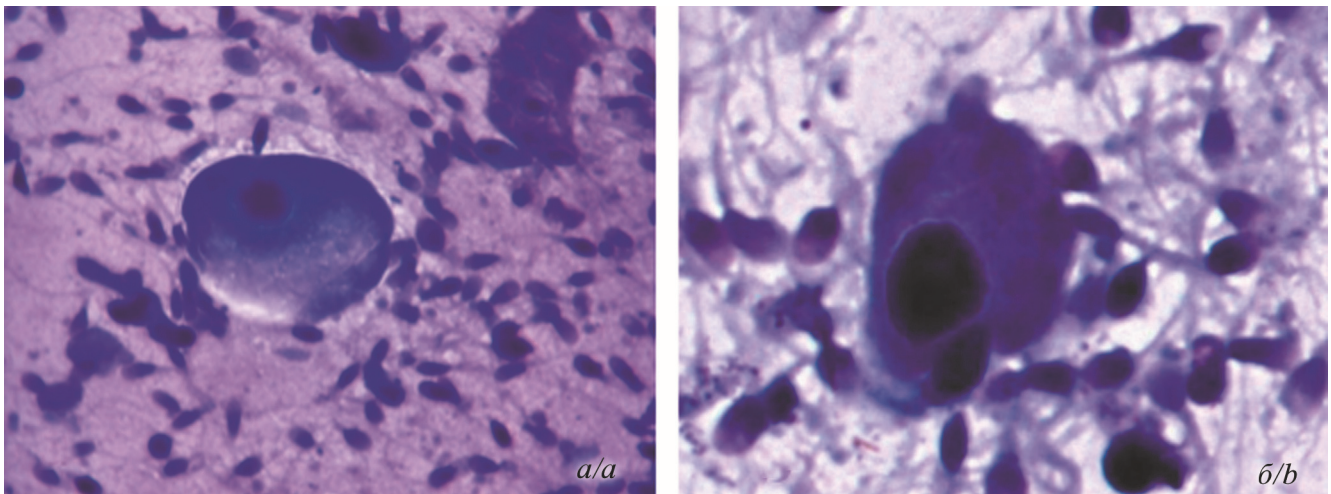


Рис. 16. Тип 14: Другие находки, ассоциированные с вирусами и простейшими. Клеточные изменения, характерные для ЦМВ: цитоплазматические базофильные включения в клетках типа «совиный глаз», $\times 600$, окрашивание по Романовскому:

a – клетка причудливой формы с одним пикнотичным эксцентрически расположенным ядром – ядерно-цитоплазматическое соотношение (я/ц) в сторону цитоплазмы, с видимым тонким ободком околядерного просветления – «гало», амфофилия цитоплазмы; *б* – клетка причудливой формы с одним эксцентрически расположенным ядром – я/ц в сторону ядра, с видимым тонким ободком околядерного просветления – «гало», амфофилия цитоплазмы

Fig. 16. Type 14: Other findings associated with viruses and protozoa. Cellular changes characteristic of cytomegalovirus: cytoplasmic basophilic inclusions in 'owl's eye' cells, $\times 600$, MGG stain:

a – Bizarre cell: single pyknotic eccentric nucleus, cytoplasm-predominant N/C ratio, thin perinuclear halo, amphophilic cytoplasm; *b* – Bizarre cell: single eccentric nucleus, nucleus-predominant N/C ratio, thin perinuclear halo, amphophilic cytoplasm

В составе цитологических находок типа 14 могут встречаться трофозоиты *Entamoeba histolytica* (рис. 17). Согласно данным литературы [45,46], *Entamoeba histolytica*, являясь классическим кишечным паразитом, в редких случаях может становиться причиной внекишечных форм амебиаза, включая поражение урогенитального тракта, и при отсутствии своевременной специфической терапии приводить к нарушению фертильности. Описаны случаи изолированного амебиаза предстательной железы и амебного уретропростатита, преимущественно у мужчин, практикующих анально-ректальные половые контакты. Передача паразита в этих случаях обусловлена прямым заносом трофозоитов со слизистой оболочки толстой кишки или анального канала в уретру, предстательную железу или семенные пузырьки. Помимо неспецифических клинических проявлений, отмечается отсутствие эффекта от стандартной антибактериальной терапии. В ряде наблюдений при микроскопии секрета предстательной железы или мочи выявляются трофозоиты *Entamoeba histolytica*, что требует проведения специфического амебицидного лечения. При обследовании пациентов с хроническим простатитом, резистентным к терапии, особенно у лиц с соответствующим анамнезом (анальные контакты, пребывание в эндемичных регионах), следует учитывать вероятность амебиаза как возможной этиологической

причины уретропростатита и, как следствие, нарушения фертильности [45,46].

В совокупности цитологические находки типов 9–14 формируют специфический инфекционно-ассоциированный паттерн, обладающий высокой диагностической ценностью. Их выявление не только уточняет этиологическую направленность патоспермии, но и служит основанием для перехода от универсального диагностического уровня к таргетной верификации. Это подчеркивает принципиальную роль ЦОЭ как технологии стратификации в многоуровневом алгоритме диагностики мужского бесплодия.

Интерпретация всех ЦОЭ-находок проводится в сравнении с картиной типичного цитологического профиля осадка эякулята – тип 0 (рис. 18), который характеризуется: наличием сперматозоидов на оксифильно-миксоидном фоне семенной плазмы; присутствием клеток сперматогенеза на разных стадиях созревания; единичными лейкоцитами в поле зрения; скудным количеством фрагментов нормальной бациллярной микрофлоры, происходящей из половых путей партнерши. Все прочие клеточные и неклеточные элементы, выходящие за рамки данного описания, трактуются как нетипичные (патологические) ЦОЭ-находки и являются предметом диагностической интерпретации.

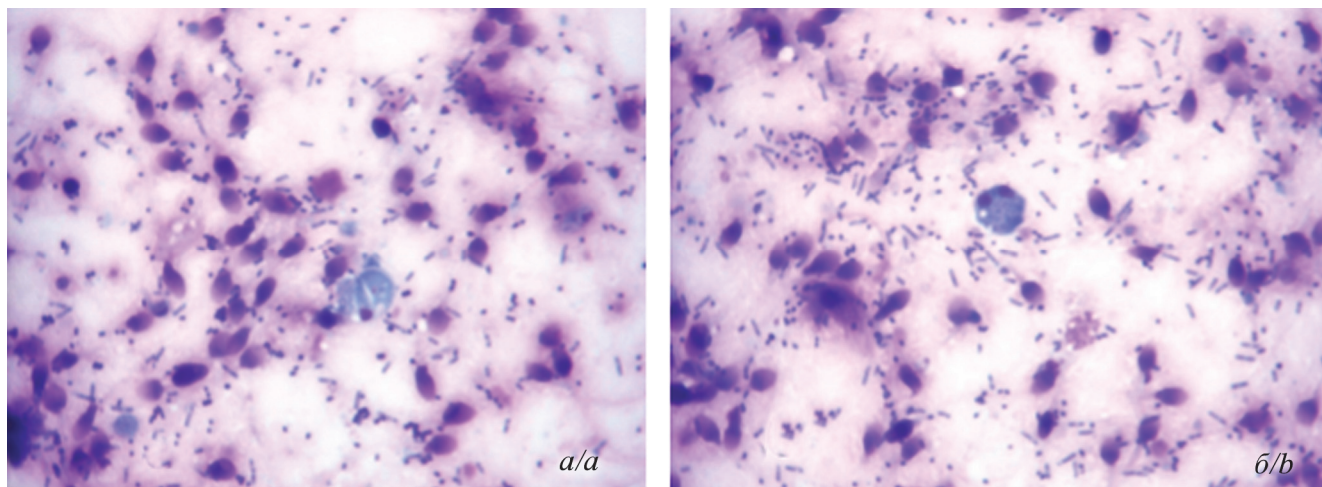


Рис. 17. Тип 14: Другие находки, ассоциированные с вирусами и простейшими. *Entamoeba histolytica*:

а – билатеральная форма клетки с одинарным эксцентрически расположенным пикнотичным ядром, голубая цитоплазма с вакуолями и точечными включениями; *б* – округлая форма клетки с двумя эксцентрически расположенными пикнотичными ядрами, голубая цитоплазма с вакуолями и точечными включениями ×600, окрашивание по Романовскому

Fig. 17. Type 14: Other findings associated with viruses and protozoa. *Entamoeba histolytica*:
a – bilateral form of the cell with a single eccentrically located pyknotic nucleus, blue cytoplasm with vacuoles and punctate inclusions; *b* – round cell form with two eccentrically located pyknotic nuclei, blue cytoplasm with vacuoles and punctate inclusions, ×600, MGG stain

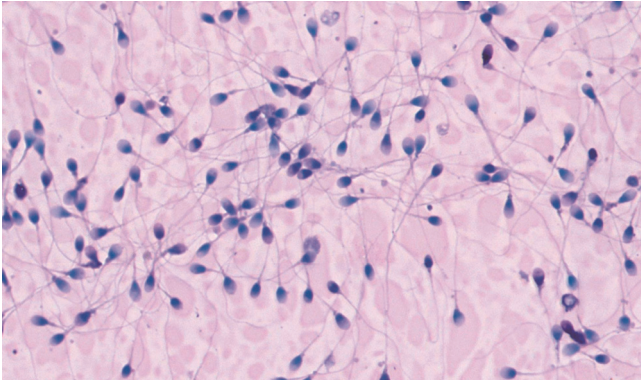


Рис. 18. Тип 0: Типичная картина осадка эякулята, ×600, окрашивание по Романовскому

Fig. 18. Type 0: Typical pattern of semen sediment, ×600, MGG stain

Таким образом, предложенный каталог цитологической картины осадка эякулята позволяет перейти от фрагментарного описания отдельных находок к системной интерпретации цитологических данных. Разделение на неспецифические и специфические признаки (паттерны) обеспечивает клинически ориентированную оценку ЦОЭ, способствует выявлению скрытых механизмов МБ и формирует основу для определения диагностических векторов в структуре многоуровневого алгоритма лабораторного исследования эякулята [47].

Неспецифические эпителиальные и неэпителиальные изменения объединяли клеточные элементы, отражающие патологические процессы в МДПЖ. Лейкоциты (тип 1) служат маркером инфекционно-воспалительного процесса, макрофаги (тип 2) указывают на хроническое воспаление или аутоиммунные реакции, гигантские многоядерные клетки (тип 3) – на гранулематозное воспаление или вирусную инфекцию. Дегенеративные изменения эпителия (тип 4), его десквамация (тип 5) и полиморфная микробиота (тип 6) отражают реактивные и дисбиотические изменения слизистой МДПЖ. Картина «пустого» осадка при азооспермии (тип 7) может свидетельствовать об obstructивных процессах или гипофункции железистого аппарата. Выявление атипичных клеток (тип 8) требует онконастороженности и углубленного обследования.

Специфические эпителиальные и неэпителиальные изменения включали находки с установленной этиологией: *Trichomonas vaginalis* (тип 9), хламидийные включения (тип 10), *Candida* (тип 11), *Leptothrix* (тип 12), изменения, ассоциированные с ВПЧ (тип 13) и другие вирусные/протозойные маркеры (тип 14).

Клетки сперматогенеза и агглютинация сперматозоидов не включены в каталог в силу разра-

ничения диагностических задач исследования. Оценка этих параметров является регламентированной частью спермограммы согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения и характеризует процесс сперматогенеза и физико-химические свойства эякулята. Настоящее исследование ориентировано на анализ клеточного состава осадка эякулята, формирующегося за счет слущенного эпителия и клеточных элементов МДПЖ, а также воспалительного инфильтрата.

Установлено, что типичная цитологическая картина (ЦОЭ «–») встречается лишь у 157 человек, что соответствует 12,9 % от общего числа обследованных ($n = 1221$); 1064 пациента (87,1 %) – демонстрируют нетипичную цитологическую картину (ЦОЭ «+»), что свидетельствует о высокой распространенности клеточных изменений в эякуляте. В структуре ЦОЭ «+» абсолютно преобладают *неспецифические клеточные изменения*. Наиболее часто регистрируются макрофагальная/гистиоцитарная реакция (≥ 2 в поле зрения) – 900 человек (73,7 % от всей когорты); полиморфная микробиота (неспецифическая бактериоспермия) – 757 (62,0 %); дегенеративные изменения эпителия – 655 (53,7 %); лейкоцитарная инфильтрация (≥ 3 в поле зрения) – 378 (31,0 %). Указанные находки, как правило, сочетаются друг с другом. Реже, но регулярно выявляются: гигантские многоядерные клетки (типа инородных тел) – 168 пациентов (13,8 %), десквамация эпителия ($\geq 5/п/з$) – 125 (10,2 %), картина «пустого» осадка при азооспермии – 53 (4,3 %), атипичные клетки или подозрение на них – 19 (1,5 %).

Специфические клеточные изменения, ассоциированные с определенными инфекционными агентами, встречаются реже, однако их диагностическая ценность выше. В расширенной когорте они распределены следующим образом: дегенеративные формы *Trichomonas vaginalis* – 132 (10,8 %); ЦОЭ-ВПЧ «+» – 104 (8,5 %); внутриклеточные включения, морфологически сходные с ретикулярными тельцами *Chlamydia trachomatis* – 92 (7,6 %); нитчатая бактерия *Leptothrix* – 49 (4,0 %); элементы гриба рода *Candida* – 46 (3,8 %); другие находки, ассоциированные с вирусами и простейшими – 23 (1,9 %).

Разработанная систематизация создает основу для унифицированной интерпретации результатов цитологического исследования осадка эякулята и интеграции полученных данных в многоуровневый диагностический алгоритм диагностики МБ [47].

Заключение

Разработанный и валидированный каталог цитологических изменений осадка эякулята систематизирует 14 типов диагностических находок, разделенных на две группы – неспецифические (типы 1–8) и специфические (типы 9–14) [47,48]. Впервые предложены четкие количественные и качественные критерии для каждого типа: пороговые значения лейкоцитов ($\geq 3/\text{п/з}$), макрофагов ($\geq 2/\text{п/з}$), десквамации эпителия ($\geq 5/\text{п/з}$), установленные экспериментально, а также морфологические признаки дегенеративных, воспалительных и инфекционно-ассоциированных изменений эпителия МДПЖ.

Представленная систематизация позволяет перейти от фрагментарного описания отдельных цитологических находок к унифицированной клинической интерпретации. Выделение неспецифических изменений отражает реактивные и дисбиотические процессы, тогда как специфические признаки (*Trichomonas vaginalis*, хламидийные включения, *Candida*, *Leptothrix*, ЦОЭ-ВПЧ «+», а также другие вирусные и протозойные маркеры) обладают высокой этиологической направленностью и служат основанием для таргетной молекулярной верификации.

Применение предложенного каталога в рутинной лабораторной практике позволяет стандартизировать цитологическое исследование осадка эякулята, снизить межэкспертную вариабельность и повысить диагностическую значимость данного метода в структуре комплексного обследования мужчин с нарушениями репродуктивной функции. Интеграция разработанных критериев в многоуровневый алгоритм лабораторной диагностики МБ создает основу для обоснованной стратификации пациентов, выбора оптимальной маршрутизации и снижения доли идиопатических форм бесплодия.

Список литературы

- Boeri L., Pederzoli F., Capogrosso P., et al. Semen infections in men with primary infertility in the real-life setting // *Fertility and Sterility*. 2020. Vol. 113, N6. P. 1174–1182.
- Agarwal A., Boitrelle F., Saleh R., Shah R. (eds.). Human semen analysis: from the who manual to the clinical management of infertile men. Springer, 2024. Доступно по: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-55337-0> Ссылка активна на 11 июня 2025.
- Chung E., Park H.J. Historical view: from first to the sixth WHO manual // *Human semen analysis* / eds. A. Agarwal, F. Boitrelle, R. Saleh, R. Shah. Cham: Springer, 2024. P. 1–15. DOI: 10.1007/978-3-031-55337-0_1
- Лебедев Г.С., Голубев Н.А., Шадеркин И.А., и др. Мужское бесплодие в Российской Федерации: статистические данные за 2000–2018 годы // *Экспериментальная и клиническая урология*. 2019. №4. С. 4–12. DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-4-4-12
- Тер-Аванесов Г.В. Современные аспекты диагностики и лечения мужского бесплодия // *Бесплодный брак. Современные подходы к диагностике и лечению* / под ред. Г.Т. Сухих, Т.А. Назаренко. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021. С. 85–102.
- Щеплев П.А., Аполихин О.И. Мужское бесплодие. Обсуждение консенсуса // *Вестник репродуктивного здоровья*. 2010. №3–4. С. 37–44.
- Вспомогательные репродуктивные технологии (BPT) в лечении мужского и женского бесплодия: методические рекомендации. М.: РАРЧ, 2020. 36 с. Доступно по: https://www.rahr.ru/d_pech_mat_metod/BPT1.pdf Ссылка активна на 10 июня 2025).
- Agarwal A., et al. Male oxidative stress infertility (MOSI): proposed terminology and clinical practice guidelines for management of idiopathic male infertility // *World Journal of Men's Health*. 2019. Vol. 37. P. 296–312. DOI: 10.5534/wjmh.190055
- Vaughan D.A., et al. DNA fragmentation of sperm: a radical examination of the contribution of oxidative stress and age in 16 945 semen samples // *Human Reproduction*. 2020. Vol. 35. P. 2188–2196. DOI: 10.1093/humrep/deaa177
- Сапожкова Ж.Ю. Информативность комбинированного анализа эякулята человека в поисках причин нарушения репродуктивной функции: спермограмма и цитологическое исследование осадка эякулята (ЦОЭ) // *Лабораторная и клиническая медицина. Фармация*. 2023. Т. 3, №1. С. 19–36.
- Yang Y., Boeri L., et al. World Health Organization. Sexually transmitted infections. Geneva: WHO, 2021.
- Всемирная организация здравоохранения. Лабораторное руководство ВОЗ по исследованию и обработке человеческой спермы. 6-е изд. Женева: ВОЗ; 2021. 292 с. ISBN 978-92-4-003078-7.
- Eini F., Kutenaei M.A., Zareei F., et al. Effect of bacterial infection on sperm quality and DNA fragmentation in subfertile men with Leukocytospermia // *BMC Mol Cell Biol*. 2021. Vol. 22, N1. Art. 42. DOI: 10.1186/s12860-021-00380-8
- Zhang Y., Zhang W., Wu X., et al. Effect of varicocele on sperm DNA damage: A systematic review and meta-analysis // *Andrologia*. 2022. Vol. 54, N1. Art. e14275. DOI: 10.1111/and.14275
- Agarwal A., Leisegang K., Sengupta P. Oxidative stress in pathologies of male reproductive disorders // *Pathology*. Amsterdam: Elsevier, 2020. P. 15–27.
- О порядке использования вспомогательных репродуктивных технологий, противопоказаниях и ограничениях к их применению: приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 31 июля 2020 г. №803н // Официальный интернет-портал правовой информации. Доступно по: <https://publication>.

pravo.gov.ru/Document/View/0001202008050030 Ссылка активна на 13 июня 2025).

17. Долгов В.В., Луговская С.А., Фанченко Н.Д., и др. Лабораторная диагностика мужского бесплодия. М.-Тверь: Триад; 2006. 145 с.

18. Брагина Е.Е. Протокол проведения спермиологического исследования // Андрология и генитальная хирургия. 2014. №1. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/protokol-provedeniya-spermiologicheskogo-issledovaniya> Ссылка активна на 18 мая 2025.

19. Исследование эякулята: методические рекомендации / ред. И.С. Шатохина. М.: ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского»; 2019. 24 с.

20. Sapozhkova Z., Kasoyan K., Kovalchuk E., et al. Sperm sediment cytology: a new technique for diagnosing occult urologic infections // *Acta Cytologica*. 2019. Vol. 61, N3. P. 247-251.

21. Sapozhkova Z.Y., Pochernikov D.G., Galkina I.S. Infectious and non-infectious findings in infertile men with asymptomatic chronic prostatitis: sperm sediment cytology vs DNA screening // *Acta Cytologica*. 2019. Vol. 63 (Suppl 1). P. 89.

22. Сапожкова Ж.Ю., Почерников Д.Г., Галкина И.С. Роль цитологии осадка эякулята и ПЦР-диагностики в поиске возможной причины мужского бесплодия и ранней онкопатологии // *Акушерство и гинекология*. 2019. №4 (Приложение). С. 75–76.

23. Пат. 2686685 РФ, МПК G01N33/50. Способ микроскопической диагностики качества спермы после седиментации эякулята / Сапожкова Ж.Ю. Заявка №2018106318 от 20.02.2018. Оpubл. 19.11.2021. Бюл. №32.

24. Sharma R., Gupta S., Agarwal A., et al. Relevance of leukocytospermia and semen culture and its true place in diagnosing and treating male infertility // *World Journal of Men's Health*. 2022. Vol. 40, N2. P. 191-207. DOI: 10.5534/wjmh.210063

25. Alahmar A.T. Role of oxidative stress in male infertility: an updated review // *Journal of Human Reproductive Sciences*. 2019. Vol. 12, N1. P. 4–18. DOI: 10.4103/jhrs.JHRS_150_18

26. Давидова Ж.Ю. Взаимосвязь семиологических диагнозов с ЦОЭ-бактериоспермией у мужчин с бесплодием // *Лабораторная и клиническая медицина*. Фармация. 2023. Т. 3, №2. С. 19–36. DOI: 10.14489/lcmp.2023.02.pp.019-036.

27. Сапожкова Ж.Ю. Информативность комбинированного анализа эякулята человека в поисках причин нарушения репродуктивной функции: спермограмма и цитологическое исследование осадка эякулята (ЦОЭ) // *Лабораторная и клиническая медицина*. Фармация. 2023. Т. 3, №1. С. 19–36.

28. Schuppe H.C., Pilatz A., Hossain H., et al. Urogenital Infection as a Risk Factor for Male Infertility // *Dtsch Arztebl Int*. 2017. Vol. 114, N19. P. 339–346.

29. Agarwal A., Majzoub A., Baskaran S., et al. Advances in sperm counting technologies and their clinical applications // *Journal of Assisted Reproduction and Genet-*

ics. 2023. Vol. 40, N1. P. 1–13. DOI: 10.1007/s10815-022-02593-5

30. Panner Selvam M.K., Finelli R., Agarwal A., et al. Evaluation of seminal oxidation-reduction potential in male infertility // *Andrologia*. 2021. Vol. 53, N2. P. e13610.

31. Dorostghoal M., Kazeminejad S., Shahbazian N., et al. Oxidative stress status and sperm DNA fragmentation in fertile and infertile men // *Andrologia*. 2017. Vol. 49, N10. P. e12762.

32. Martínez-Soto J.C., Domingo J.C., Cordobilla B., et al. Dietary supplementation with docosahexaenoic acid (DHA) improves seminal antioxidant status and decreases sperm DNA fragmentation // *Syst Biol Reprod Med*. 2016. Vol. 62, N6. P. 387–395.

33. Сапожкова Ж.Ю., Никанорова А.В., Пацап О.И., и др. Роль цитологического исследования осадка эякулята в неинвазивной диагностике семиномы. Клиническое наблюдение // *Лабораторная и клиническая медицина*. Фармация. 2022. Т. 2, №2. С. 44–59.

34. Давидова Ж.Ю., Челикова Г.А. Цитологическое исследование осадка эякулята в диагностике нарушений репродуктивной функции // *Лабораторная служба*. 2023. Т. 12, №4. С. 53–56.

35. Zhang Z., Li Y., Lu H., et al. A systematic review of the correlation between *Trichomonas vaginalis* infection and infertility // *Acta Trop*. 2022. Vol. 236. P. 106693. DOI: 10.1016/j.actatropica.2022.106693

36. Jungwirth A., Diemer T., Kopa Z., et al. Guidelines on male infertility. Arnheim: European Association of Urology; 2019.

37. Agarwal A., Boitrelle F., Saleh R., Shah R. (eds.). Human semen analysis: from the who manual to the clinical management of infertile men. Springer; 2024. Доступно по: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-55337-0> Ссылка активна на 11 июня 2025.

38. Gallegos G., Ramos B., Santiso R., et al. Sperm DNA fragmentation in infertile men with genitourinary infection by *Chlamydia trachomatis* and *Mycoplasma* // *Fertil Steril*. 2008. Vol. 90, N2. P. 328–334. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2007.06.035

39. Jue J.S., Ramasamy R. Significance of positive semen culture in relation to male infertility and the assisted reproductive technology process // *Translational Andrology and Urology*. 2017. Vol. 6, N5. P. 916–922.

40. Сапожкова Ж.Ю., Долгов В.В. Анализ диагностической ценности цитологического исследования осадка эякулята для выявления вируса папилломы человека // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2026. Т. 71, №1. С. 97–104. DOI: 10.51620/0869-2084-2026-71-1-97-104

41. Брагина Е.Е. Вирусное инфицирование сперматозоидов. Часть 2. Герпесвирусы человека, вирус иммунодефицита человека, вирус гепатита С, вирус Зика (обзор литературы) // *Андрология и генитальная хирургия*. 2020. Т. 21, №4. С. 20–30. DOI: 10.17650/2070-9781-2020-21-4-20-30

42. Давидова Ж.Ю., Челикова Г.А. Роль цитологического исследования осадка эякулята в диагностике вируса папилломы человека высокого канцерогенного

риска // Лабораторная и клиническая медицина. Фармация. 2023. Т. 3, №4. С. 30–36. DOI: 10.14489/lcmp.2023.04.pp.030-036

43. ICO/IARC Information Centre on HPV and Cancer (HPV Information Centre). Доступно по: <https://hpvcentre.net/> Ссылка активна на 02 ноября 2025.

44. Bruni L., Albero G., Rowley J., et al. Global and regional estimates of genital human papillomavirus prevalence among men: a systematic review and meta-analysis // The Lancet Global Health. 2023. Vol. 11, N9. P. e1345–e1362.

45. Billet A.C., Salmon Rousseau A., Piroth L., Martins C. An underestimated sexually transmitted infection: amoebiasis // Infectious Diseases. 2021. Vol. 53, N4. P. 245–250.

46. Vainchtein T., Friedrich-Janicke B., Hopp P., et al. Prevalence and clinical significance of Entamoeba histolytica in two high-risk groups: returning travelers from the tropics and homosexual men // J Infect Dis. 1990. Vol. 161. P. 1029–1031.

47. Сапожкова Ж.Ю., Долгов В.В. Новый лабораторный алгоритм для комплексного анализа эякулята (Часть 1) // Лабораторная и клиническая медицина. Фармация. 2025. Т. 5, №3. С. 15–22. DOI: 10.14489/lcmp.2025.03.pp.015-022

48. Сапожкова Ж.Ю., Долгов В.В. Валидация нового лабораторного алгоритма для комплексного анализа эякулята. Серия клинических случаев (Часть 2) // Лабораторная и клиническая медицина. Фармация. 2025. Т. 5, №3. С. 47–54. DOI: 10.14489/lcmp.2025.03.pp.047-054

References

1. Boeri L, Pederzoli F, Capogrosso P, et al. Semen infections in men with primary infertility in the real-life setting. *Fertil Steril*. 2020;113(6):1174-82.

2. Agarwal A, Boitrelle F, Saleh R, Shah R, editors. Human semen analysis: from the who manual to the clinical management of infertile men. Springer; 2024. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-55337-0>. Accessed: 11 June 2025.

3. Chung E, Park HJ. *Historical view: From first to the sixth WHO manual*. In: Agarwal A, Boitrelle F, Saleh R, Shah R, eds. Human Semen Analysis. Cham: Springer; 2024:1-15. DOI: 10.1007/978-3-031-55337-0_1

4. Lebedev GS, Golubev NA, Shaderkin IA, et al. Male infertility in the Russian Federation: statistical data for 2000–2018. *Experimental and Clinical Urology*. 2019;(4):4-12. (In Russ). DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-4-4-12

5. Ter-Avanesov GV. Modern aspects of diagnosis and treatment of male infertility. In: Sukhikh GT, Nazarenko TA, editors. *Besplodnyy brak. Sovremennye podkhody k diagnostike i lecheniyu*. Moscow: GEOTAR-Media; 2021:85-102. (In Russ).

6. Shcheplev PA, Apolikhin OI. Male infertility. Discussion of consensus. *Vestnik reproduktivnogo zdorov'ya*. 2010;(3-4):37-44. (In Russ).

7. Assisted reproductive technologies (ART) in the treatment of male and female infertility: guidelines. Moscow: RARCH; 2020. Available at: https://www.rahr.ru/d_pech_mat_metod/BPT1.pdf. Accessed: 10 June 2025. (In Russ).

8. Agarwal A, et al. Male oxidative stress infertility (MOSI): proposed terminology and clinical practice guidelines for management of idiopathic male infertility. *World J Mens Health*. 2019;37:296-312. DOI: 10.5534/wjmh.190055

9. Vaughan DA, et al. DNA fragmentation of sperm: a radical examination of the contribution of oxidative stress and age in 16 945 semen samples. *Hum Reprod*. 2020;35:2188-96. DOI: 10.1093/humrep/deaa177

10. Sapozhkova ZYu. Informativeness of combined human semen analysis in search of causes of reproductive dysfunction: spermogram and cytological examination of semen sediment (CESS). *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2023;3(1):19-36. (In Russ).

11. Yang Y, Boeri L, et al. World Health Organization. Sexually transmitted infections. Geneva: WHO; 2021.

12. World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. 6th ed. Geneva: WHO; 2021. ISBN 978-92-4-003078-7.

13. Eini F, Kutenaei MA, Zareei F, et al. Effect of bacterial infection on sperm quality and DNA fragmentation in subfertile men with Leukocytospermia. *BMC Mol Cell Biol*. 2021;22(1):42. DOI: 10.1186/s12860-021-00380-8

14. Zhang Y, Zhang W, Wu X, et al. Effect of varicocele on sperm DNA damage: A systematic review and meta-analysis. *Andrologia*. 2022;54(1):e14275. DOI: 10.1111/and.14275

15. Agarwal A, Leisegang K, Sengupta P. Oxidative stress in pathologies of male reproductive disorders. *Pathology*. 2020:15-27.

16. On the procedure for using assisted reproductive technologies, contraindications and restrictions to their use: Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 803n dated July 31, 2020. Official Internet Portal of Legal Information. Available at: <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202008050030>. Accessed: 13 June 2025. (In Russ).

17. Dolgov VV, Lugovskaya SA, Fanchenko ND, et al. *Laboratornaya diagnostika muzhskogo besplodiya*. Moscow-Tver: Triad; 2006. (In Russ).

18. Bragina EE. Protocol for performing a spermological study. *Andrology and Genital Surgery*. 2014;(1). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/protokol-provedeniya-spermilogicheskogo-issledovaniya>. Accessed: 18 May 2025. (In Russ).

19. Shatokhina IS, editor. *Issledovanie eyakulyata: metodicheskie rekomendatsii*. Moscow: MONIKI; 2019. (In Russ).

20. Sapozhkova Z, Kasoyan K, Kovalchuk E, et al. Sperm sediment cytology: a new technique for diagnosing occult urologic infections. *Acta Cytol*. 2019;61(3):247-51.

21. Sapozhkova ZY, Pochernikov DG, Galkina IS. Infectious and non-infectious findings in infertile men with asymptomatic chronic prostatitis: sperm sediment cytology vs DNA screening. *Acta Cytol*. 2019;63(Suppl 1):89.

22. Sapozhkova ZYu, Pochernikov DG, Galkina IS. The role of semen sediment cytology and PCR diagnostics in search of possible causes of male infertility and early oncopathology. *Obstetrics and Gynecology*. 2019;(4 Suppl):75-6. (In Russ).
23. Sapozhkova ZYu. Method for microscopic diagnosis of sperm quality after ejaculate sedimentation. Russian Patent 2686685. November 19, 2021. (In Russ).
24. Sharma R, Gupta S, Agarwal A, et al. Relevance of leukocytospermia and semen culture and its true place in diagnosing and treating male infertility. *World J Mens Health*. 2022;40(2):191-207. DOI: 10.5534/wjmh.210063
25. Alahmar AT. Role of oxidative stress in male infertility: an updated review. *J Hum Reprod Sci*. 2019;12(1):4-18. DOI: 10.4103/jhrs.JHRS_150_18
26. Davidova ZhYu. Relationship between semiological diagnoses and CESS-bacteriospermia in infertile men. *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2023;3(2):19-36. (In Russ). DOI: 10.14489/lcmp.2023.02.pp.019-036
27. Sapozhkova ZYu. Informativnost' kombinirovannogo analiza eyakulyata cheloveka v poiskakh prichin narusheniya reproduktivnoy funktsii: spermogramma i tsitologicheskoe issledovanie osadka eyakulyata (TsOE). *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2023;3(1):19-36. (In Russ).
28. Schuppe HC, Pilatz A, Hossain H, et al. Urogenital infection as a risk factor for male infertility. *Dtsch Arztebl Int*. 2017;114(19):339-46.
29. Agarwal A, Majzoub A, Baskaran S, et al. Advances in sperm counting technologies and their clinical applications. *J Assist Reprod Genet*. 2023;40(1):1-13. DOI: 10.1007/s10815-022-02593-5
30. Panner Selvam MK, Finelli R, Agarwal A, et al. Evaluation of seminal oxidation-reduction potential in male infertility. *Andrologia*. 2021;53(2):e13610.
31. Dorostghoal M, Kazeminejad S, Shahbazian N, et al. Oxidative stress status and sperm DNA fragmentation in fertile and infertile men. *Andrologia*. 2017;49(10):e12762.
32. Martínez-Soto JC, Domingo JC, Cordobilla B, et al. Dietary supplementation with docosahexaenoic acid (DHA) improves seminal antioxidant status and decreases sperm DNA fragmentation. *Syst Biol Reprod Med*. 2016;62(6):387-95.
33. Sapozhkova ZYu, Nikanorova AV, Patsap OI, et al. The role of cytological examination of semen sediment in non-invasive diagnosis of seminoma. A clinical case. *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2022;2(2):44-59. (In Russ).
34. Davidova ZhYu, Chelikova GA. Cytological examination of semen sediment in the diagnosis of reproductive disorders. *Laboratornaya sluzhba*. 2023;12(4):53-6. (In Russ).
35. Zhang Z, Li Y, Lu H, et al. A systematic review of the correlation between *Trichomonas vaginalis* infection and infertility. *Acta Trop*. 2022;236:106693. DOI: 10.1016/j.actatropica.2022.106693
36. Jungwirth A, Diemer T, Kopa Z, et al. Guidelines on male infertility. Arnheim: European Association of Urology; 2019.
37. Agarwal A, Boitrelle F, Saleh R, Shah R, editors. Human semen analysis: from the WHO manual to the clinical management of infertile men. Springer; 2024. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-55337-0>. Accessed: 11 June 2025.
38. Gallegos G, Ramos B, Santiso R, et al. Sperm DNA fragmentation in infertile men with genitourinary infection by *Chlamydia trachomatis* and *Mycoplasma*. *Fertil Steril*. 2008;90(2):328-34. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2007.06.035
39. Jue JS, Ramasamy R. Significance of positive semen culture in relation to male infertility and the assisted reproductive technology process. *Transl Androl Urol*. 2017;6(5):916-22.
40. Sapozhkova ZYu, Dolgov VV. Analysis of the diagnostic value of cytological examination of semen sediment for detecting human papillomavirus. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2026;71(1):97-104. (In Russ). DOI: 10.51620/0869-2084-2026-71-1-97-104
41. Bragina EE. Viral infection of spermatozoa. Part 2. Human herpesviruses, human immunodeficiency virus, hepatitis C virus, Zika virus (literature review). *Andrology and Genital Surgery*. 2020;21(4):20-30. (In Russ). DOI: 10.17650/2070-9781-2020-21-4-20-30
42. Davidova ZhYu, Chelikova GA. The role of cytological examination of semen sediment in the diagnosis of high-risk human papillomavirus. *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2023;3(4):30-6. (In Russ). DOI: 10.14489/lcmp.2023.04.pp.030-036
43. ICO/IARC Information Centre on HPV and Cancer (HPV Information Centre). Available at: <https://hpvcentre.net/>. Accessed: 2 November 2025.
44. Bruni L, Albero G, Rowley J, et al. Global and regional estimates of genital human papillomavirus prevalence among men: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2023;11(9):e1345-62.
45. Billet AC, Salmon Rousseau A, Piroth L, Martins C. An underestimated sexually transmitted infection: amoebiasis. *Infect Dis*. 2021;53(4):245-50.
46. Vainchtein T, Friedrich-Janicke B, Hopp P, et al. Prevalence and clinical significance of *Entamoeba histolytica* in two high-risk groups: returning travelers from the tropics and homosexual men. *J Infect Dis*. 1990;161:1029-31.
47. Sapozhkova ZYu, Dolgov VV. Novyy laboratornyy algoritm dlya kompleksnogo analiza eyakulyata (Chast' 1). *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2025;5(3):15-22. (In Russ). DOI: 10.14489/lcmp.2025.03.pp.015-022
48. Sapozhkova ZYu, Dolgov VV. Validatsiya novogo laboratornogo algoritma dlya kompleksnogo analiza eyakulyata. Seriya klinicheskikh sluchaev (Chast' 2). *Laboratory and Clinical Medicine. Pharmacy*. 2025;5(3):47-54. (In Russ). DOI: 10.14489/lcmp.2025.03.pp.047-054

Поступила в редакцию / Received 14.05.2026

Принята к публикации / Accepted 08.06.2026

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was conducted without sponsorship.

Соблюдение прав пациентов. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with Patient Rights. All patients provided written informed consent for participation in the study, ensuring adherence to ethical and legal standards.

Вклад авторов.

Ж. Ю. Сапожкова: концепция, дизайн исследования, обзор литературы, редактирование, перевод на английский.

М. А. Супряго: консультирование по вопросам экспертизы качества, создания и наполнения каталогов.

Authors' contributions.

Zhanna Y. Sapozhkova: main concept, design, review writing, articles review, editing, translation.

Maria A. Supriago: Consulting on quality assessment, creation and maintenance of catalogs.

Сведения об авторах / Information about authors



Жанна Юрьевна Сапожкова – к.м.н, ассистент кафедры клинической лабораторной диагностики с курсом лабораторной иммунологии ФГБОУ ДПО Российская Медицинская Академия Непрерывного Профессионального Образования МЗ РФ (РМАНПО), руководитель Международной Школы Цитологии и Медицинской Школы Инноваций, заведующий цитологической лабораторией – врач клинической лабораторной диагностики ГБУЗ МО «Московский областной онкологический клинический центр», Москва, Россия.

Zhanna Yu. Sapozhkova – MD, PhD, Assistant at the Department of Clinical Laboratory Diagnostics with the Course of Laboratory Immunology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation; Head and Senior Lecturer at the International Cytology School & Innovatory Medical School; Head of the Cytology Laboratory, Clinical Laboratory Diagnostics Physician at the Moscow Regional Oncological Clinical Center, Moscow, Russia.

E-mail: icsschool.2019@gmail.com

SPIN РИНЦ: 3191-4189. **ORCID:** 0000-0003-3068-2260



Мария Александровна Супряго – редактор-консультант, Эксперт Центра экспертизы медицинских изделий «ФГБУ Национальный Институт Качества Росздравнадзора», Москва, Россия.

Maria A. Supriago – consulting Editor, Expert of the Center for Evaluation of Medical Devices at the Public State-funded Institution 'National Institute of Quality' of Federal Agency for Supervision in Healthcare, Moscow, Russia.

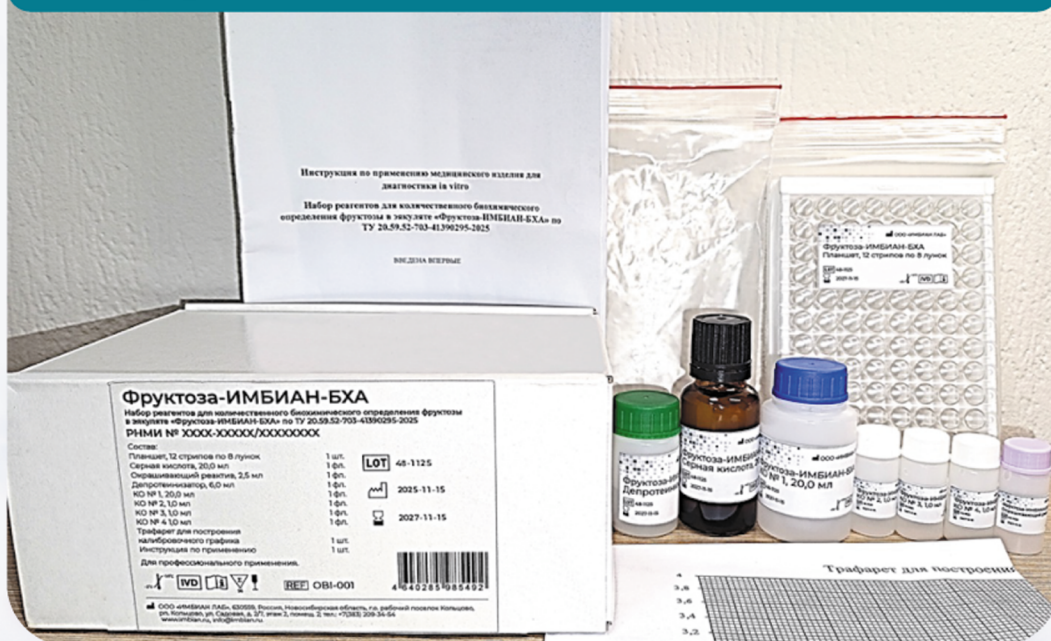
E-mail: mari-mari0099@mail.ru

ORCID: 0009-0000-0792-9929

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ МУЖСКОГО БЕСПЛОДИЯ

Набор реагентов для количественного биохимического определения фруктозы в эякуляте для диагностики *in vitro*

«Фруктоза-ИМБИАН-БХА»



✓ **Количественное определение (биохимический метод)**

✓ **96 тестов, готовые калибраторы**

✓ **Возможность измерения на любых анализаторах**

Эксклюзивное право на реализацию набора принадлежит:

ООО Компания «Л энд К» (Москва)

✉ lifeendquality@gmail.com
☎ +7 (499) 398 20 97
☎ +7 (926) 761 09 32

По всем вопросам заказа и поставок — обращаться только к официальному дистрибьютору.

✓ Российский производитель:
ООО «ИМБИАН ЛАБ»
(Новосибирск)

✓ Научный идеолог технологии
линейки тестов: «Международная Школа
Цитологии & Медицинская Школа Инноваций»
товарный знак №877036

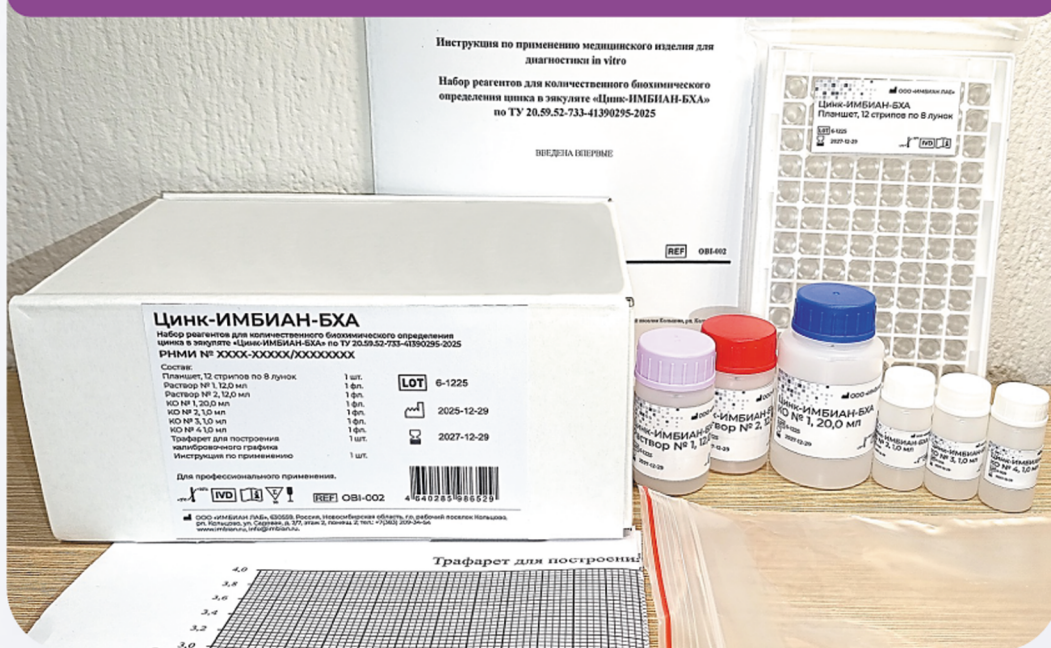
! В настоящее время реагенты доступны для научных исследований и клинических разработок (в процессе регистрации).

**СДЕЛАНО
В РОССИИ**

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ МУЖСКОГО БЕСПЛОДИЯ

Набор реагентов для количественного биохимического определения цинка в эякуляте для диагностики *in vitro*

«Цинк-ИМБИАН-БХА»



✓ **Количественное определение (биохимический метод)**

✓ **96 тестов, готовые калибраторы**

✓ **Возможность измерения на любых анализаторах**

Эксклюзивное право на реализацию набора принадлежит:

ООО Компания «Л энд К» (Москва)

✉ lifeendquality@gmail.com
☎ +7 (499) 398 20 97
☎ +7 (926) 761 09 32

По всем вопросам заказа и поставок — обращаться только к официальному дистрибьютору.

✓ Российский производитель:
ООО «ИМБИАН ЛАБ»
(Новосибирск)

✓ Научный идеолог технологии
линейки тестов: «Международная Школа
Цитологии & Медицинская Школа Инноваций»
товарный знак №877036

! В настоящее время реагенты доступны для научных исследований и клинических разработок (в процессе регистрации).

**СДЕЛАНО
В РОССИИ**