

# Исследование эякулята

# Руководство ВОЗ

**по исследованию и обработке  
эякулята человека**

ПЯТОЕ ИЗДАНИЕ

Опубликовано Всемирной организацией здравоохранения в 2010 г. под названием WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen – 5th ed.

© Всемирная организация здравоохранения, 2010

Генеральный директор Всемирной организации здравоохранения передал права на перевод и публикацию на русском языке Федеральному государственному учреждению «Медико-генетический научный центр» Российской академии медицинских наук (ФГБУ «МГНЦ» РАМН), и только ФГБУ «МГНЦ» РАМН является ответственным за издание на русском языке.

**Руководство ВОЗ по исследованию и обработке эякулята человека**

Пятое издание

ISBN 978-5-905106-09-05 (Издательство «КАПИТАЛ ПРИНТ» ЗАО)

Во время семяизвержения концентрированная суспензия сперматозоидов, хранящаяся в эпидидимисе, смешивается и разжижается с помощью жидкости желез дополнительной секреции мужского полового тракта. Эякулят подразделяют на несколько фракций. Сравнения объема эякулята из пре- и постсемявыносящего протока показали, что около 90% объема эякулята составляет секрет желез дополнительной секреции (Weiske, 1994), в основном простаты и семенных пузырьков, меньший вклад вносят луковично-уретральные железы (Куперовы) и эпидидимис.

Семенная жидкость имеет два основных количественных показателя:

- общее количество сперматозоидов: оно отражает продукцию сперматозоидов яичками и потенцию посттестикулярной канальцевой системы;
- общий объем эякулята, состоящий из выделений желез дополнительной секреции: параметр отражает секреторную активность желез.

# Подготовка

- Образцы следует собирать в специальной комнате вблизи лаборатории для того, чтобы исключить колебания температуры и контролировать время между сбором и анализом.
- • Образцы следует собирать при половом воздержании от 2 до 7 дней.
- Если необходимы дополнительные образцы, число дней половой абстиненции следует сохранять при каждом визите.

- Образец следует получать путем мастурбации и семяизвержения в чистый, с широким горлом контейнер из стекла или пластика, проверенного на нетоксичность для сперматозоидов.
- • Контейнер с образцом следует держать при температуре от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $37^{\circ}\text{C}$  для того, чтобы избежать резких перепадов, которые могут повредить сперматозоиды после эякуляции. Контейнер должен быть промаркирован фамилией пациента и идентификационным номером, а также датой и временем сбора образца.
- Контейнер с образцом помещают на стол или в инкубатор ( $37^{\circ}\text{C}$ ) для разжижения семени.

# Сбор семени в домашних условиях

- Образец может быть собран в домашних условиях в исключительных случаях, таких как доказанная неспособность получить эякулят путем мастурбации в клинике или недостаточно соответствующие условия вблизи лаборатории.
- • Мужчине следует дать четкие письменные и устные инструкции относительно сбора и транспортировки образца семени. Следует обратить внимание на то, чтобы весь эякулят был собран в контейнер, включая первую, богатую сперматозоидами фракцию, и что обследуемый должен сообщить о любых потерях какой-либо фракции эякулята. Следует отметить в отчете, если образец собран не полностью.
- • Мужчине необходимо выдать контейнер с его именем и номером его медицинской карты.
- • Пациент должен записать время получения образца и доставить его в лабораторию в течение 1 ч после эякуляции.
- • Во время транспортировки в лабораторию образец следует хранить при температуре от 20 °C до 37 °C.
- • В отчете следует отметить, что образец был собран в домашних условиях или в другом месте вне лаборатории.

# Сбор эякулята с помощью презерватива

- Образец может быть собран в презерватив во время сексуального контакта только в исключительных случаях, таких как доказанная невозможность сбора семени посредством мастурбации.
- Только специальные нетоксичные презервативы, разработанные для сбора эякулята, могут быть использованы; такие презервативы коммерчески доступны.
- **Важно:** Обычные латексные презервативы нельзя использовать для сбора образца, так как они содержат реагенты, которые влияют на подвижность сперматозоидов.
- Прерванный половой акт является ненадежным способом сбора эякулята, так как первая порция эякулята, которая содержит максимальное число сперматозоидов, может быть утеряна.
- Более того, возможна клеточная и бактериологическая контаминация образца, а низкий pH влагалища может негативно отразиться на подвижности сперматозоидов.

**Первоначальная  
макроскопическая оценка  
эякулята**

- Семиологический анализ следует начинать с простого осмотра эякулята после разжижения, желательно через 30 мин, но не более чем через 1 ч после семяизвержения для того, чтобы предотвратить дегидратацию или изменения температуры, которые могут влиять на качество эякулята.

# Разжижение

- Сразу же после семязвержения в специальный контейнер эякулят представляет собой обычно полутвердую коагулированную массу. В течение нескольких минут при комнатной температуре семенная жидкость обычно начинает разжижаться (становится водянистой), и со временем превращается в гетерогенную смесь с взвесями. По мере разжижения эякулят становится гомогенным и довольно водянистым, а в финальной стадии остаются только небольшие области коагуляции. Весь образец обычно разжижается в течение 15 мин при комнатной температуре, хотя редко разжижение может занимать до 60 мин и более. Если полного разжижения не произошло за 60 мин, это следует записать.

# Вязкость эякулята

- После разжижения вязкость образца можно оценить с помощью аккуратной аспирации эякулята в одноразовую пластиковую пипетку с широким горлом (приблизительно 1,5 мм в диаметре), позволяя ему капать и наблюдая длину формирующейся нити. В норме эякулят выходит из пипетки небольшими дискретными каплями. Если вязкость аномальная, капля будет формировать нить более 2 см в длину.
- Альтернативно, вязкость можно оценить с помощью введения стеклянной палочки в образец и наблюдать длину нити, которая формируется при выведении палочки из семени. Вязкость следует считать аномальной, когда длина нити превышает 2 см.

# Объем эякулята

- Объем эякулята составляет по большей части секрет семенных пузырьков и простаты с небольшим количеством секрета луковично-уретральных желез и эпидидимиса. Точное измерение объема важно для любых оценок эякулята, так как оно позволяет рассчитать общее количество сперматозоидов и не сперматогенных клеток в эякуляте.
- Низкий объем эякулята говорит об обструкции семявыносящих протоков или врожденном двустороннем отсутствии vas deferens, состояния, при которых семенные пузырьки также развиты слабо.
- Низкий объем эякулята может также быть результатом проблем сбора спермы (потеря какой-либо фракции эякулята), вследствие частично ретроградной эякуляции или андрогенной недостаточности.
- Высокий объем спермы может отражать активность экссудации в случаях активного воспаления органов дополнительной секреции.
- Минимальным референсным значением для объема эякулята является 1,5 мл

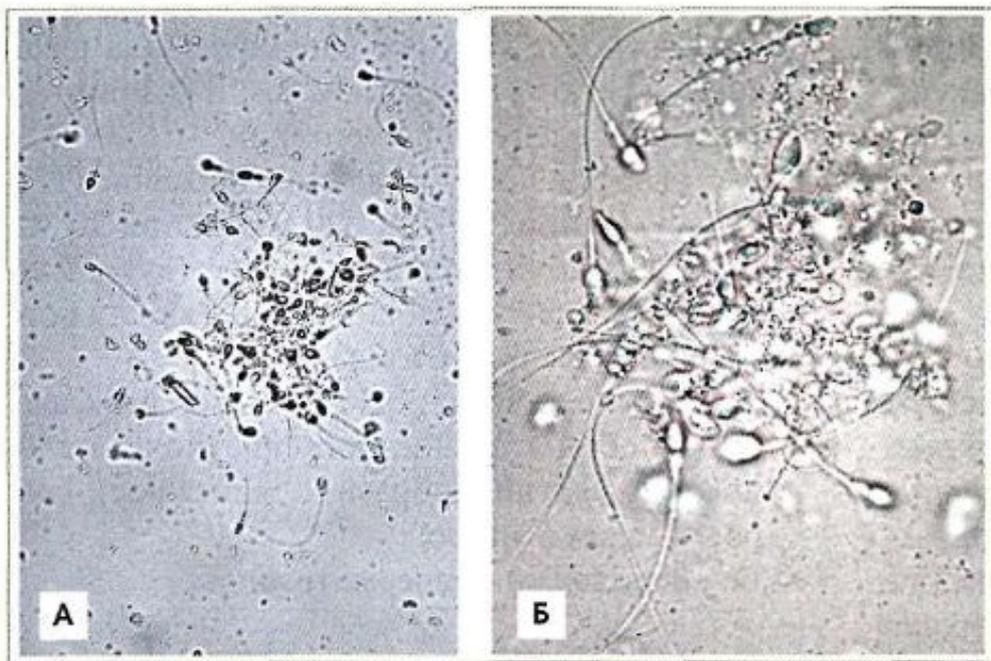
# pH эякулята

- pH спермы отражает баланс между значениями pH секретов желез дополнительной секреции, в основном щелочным секретом семенных пузырьков и кислотным секретом предстательной железы. pH следует измерять после разжижения в одно и то же время, предпочтительно после 30 мин, но в любом случае в течение 1 ч после семяизвержения, так как pH изменяется при снижении уровня CO<sub>2</sub>, которое происходит после эякуляции.
- В настоящее время существует несколько референсных значений для pH спермы фертильных мужчин. Ожидая больше данных, настоящее руководство оставляет консенсусное значение 7,2 и ниже как пороговое.
- Если pH образца спермы ниже 7,0 при низком объеме и низком количестве сперматозоидов, можно подозревать обструкцию семявыносящего тракта или врожденное двустороннее отсутствие vas deferens, заболевания, при которых семенные пузырьки также недостаточно развиты.

**Первоначальная  
микроскопическая оценка  
эякулята**

# Агрегация сперматозоидов

- Слипание либо неподвижных сперматозоидов друг с другом, либо подвижных сперматозоидов с нитями слизи, не сперматогенными клетками или дебрисом, как полагают, является неспецифической агрегацией



**Рис. 45. Агрегация сперматозоидов.** Агрегация сперматозоидов на слизи. Нативные препараты,  $\times 400$  (А) и  $\times 1000$  (Б)

# Агглютинация сперматозоидов

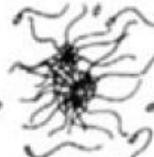
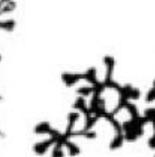
- Агглютинация относится только к подвижным сперматозоидам, которые приклеиваются друг к другу, головка к головке, жгутик к жгутику или смешанным образом. Часто сперматозоиды в агглютинатах имеют выраженную покачивающуюся подвижность, но иногда сперматозоиды настолько сильно агглютинируют, что их движение достаточно ограничено. Все подвижные сперматозоиды, которые прилипают друг к другу головками, жгутиками или шейками, должны быть отмечены.

Преобладающий тип агглютинации (выраженный по степеням (степени 1–4) и область склеивания сперматозоидов (степень А–Е) должны быть записаны (Rose et al., 1976) (см. Рис. 2.3):

- Степень 1: изолированные                      менее 10 сперматозоидов на агглютинат, большинство сперматозоидов свободны
- Степень 2: средняя степень                      10–50 сперматозоидов на агглютинат, свободные сперматозоиды
- Степень 3: значительная степень              в агглютинатах более 50 сперматозоидов, некоторые клетки остаются свободными
- Степень 4: тяжелая степень                      все сперматозоиды агглютинируют, агглютинаты взаимосвязаны

**Важно:** Подвижные сперматозоиды, прилипающие к округлым клеткам, клеточному дебрису или неподвижным сперматозоидам, склеенным друг с другом (агрегация), не следует рассматривать как агглютинацию.

**Рис.2.3** Схематическое отображение различных типов агглютинации сперматозоидов

| Участок сперматозоида, вовлеченный в агглютизацию  | Степень агглютинации  |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
|  | 1. Изолированные (менее 10 сперматозоидов на агглютинат, большинство сперматозоидов свободны) | 2. Средняя степень (10–50 сперматозоидов на агглютинат, свободные сперматозоиды)     | 3. Значительная степень (в агглютинатах более 50 сперматозоидов, некоторые сперматозоиды остаются свободными) | 4. Тяжелая степень (все сперматозоиды агглютинируют, агглютинаты взаимосвязаны)       |
| <b>A.</b> Головка к головке  |              |    |                            |    |
| <b>B.</b> Жгутик-жгутик (головки сперматозоидов остаются свободными и двигаются от агглютинатов)   |              |    |                            |    |
| <b>C.</b> Кончик жгутика — кончик жгутика  |              |    |                            |    |
| <b>D.</b> смешанная агглютинация (присутствуют как агглютинаты «головка к головке», так и «жгутик-жгутик»)   |             |   |                           |   |
| <b>E.</b> Беспорядочная агглютинация (головки и жгутики спутаны. Головки не отходят от агглютинатов, а входят в состав агглютинатов «жгутик-жгутик») |            |  |                          |  |

Воспроизведено из: Rose et al. (1976) с любезного разрешения Wiley-Blackwell.

**Комментарий 1:** Присутствие агглютинации не обязательно указывает на иммунологическую причину бесплодия, однако она подразумевает возможное присутствие антиспермальных антител; необходимо дальнейшее обследование (см. Раздел 2.20)

**Комментарий 2:** Тяжелая степень агглютинации может влиять на оценку подвижности сперматозоидов и их концентрацию.

# Клеточные элементы, отличные от сперматозоидов

- Эякулят содержит клетки, отличные от сперматозоидов, некоторые из которых могут иметь клиническое значение. Они включают клетки эпителия из мочеполового тракта, а также лейкоциты и незрелые половые клетки, последние два типа клеток объединяют в один тип и называют округлыми клетками (Johanisson et al., 2000). Они могут быть идентифицированы на окрашенных мазках при увеличении  $\times 1000$

# Подвижность сперматозоидов

- Процент прогрессивно-подвижных сперматозоидов (см. Раздел 2.5.1) связывают с эффективностью наступления беременности (Jouannet et al., 1988; Larsen et al., 2000; Zinaman et al., 2000).
- Подвижность сперматозоидов в эякуляте следует оценивать сразу же после разжижения образца, предпочтительно через 30 мин, но в любом случае в течение 1 ч после семяизвержения для того, чтобы ограничить действие обезвоживания, рН или температурных колебаний на подвижность.

# Категории подвижности сперматозоидов

Рекомендована простая система градации подвижности сперматозоидов, которая позволяет различать сперматозоиды с прогрессивным и непрогрессивным движением и неподвижные сперматозоиды. Подвижность каждого сперматозоида оценивается следующим образом.

- Прогрессивно-подвижные (PR, *progressive motility*): сперматозоиды,двигающиеся активно, либо линейно, либо по кругу большого радиуса, независимо от скорости.
- Непрогрессивно-подвижные (NP, *non-progressive motility*): все другие виды движений с отсутствием прогрессии, то есть плавающие по кругу небольшого радиуса, жгутик с трудом смещает головку или когда наблюдают только биение жгутика.
- Неподвижные (IM, *immotility*): отсутствие движения.

**Комментарий 1:** В предыдущем издании данного Руководства рекомендовано, чтобы сперматозоиды с прогрессивно-подвижным движением были подразделены на быстрые и медленные, со скоростью  $>25$  мкм/сек при  $37^{\circ}\text{C}$ , определяемые как категория «а». Однако достаточно трудно для специалистов определить без ошибок быстрое поступательное движение (Cooper & Yeung, 2006).

**Комментарий 2:** При обсуждении подвижности сперматозоидов важно точно определять общую подвижность (PR+NP) или прогрессивную подвижность (PR).

#### 2.5.4 Минимальное референсное значение

Минимальным референсным значением для общей подвижности (PR+NP) будет 40% (5-й перцентиль, 95% доверительный интервал 38–42).

Минимальным референсным значением прогрессивной подвижности (PR) принято значение 32% (5-й перцентиль, 95% доверительный интервал 31–34).

**Комментарий:** Суммарное число прогрессивно-подвижных сперматозоидов в эякуляте имеет биологическое значение. Его получают путем умножения общего количества сперматозоидов в эякуляте (см. Раздел 2.8.7) на процент прогрессивно-подвижных клеток.

# Жизнеспособность сперматозоидов

- Жизнеспособность сперматозоидов, оцениваемая по целостности мембраны клетки, может быть определена рутинно на любом образце, но особенно важно определять их жизнеспособность когда число прогрессивно-подвижных сперматозоидов составляет менее 40%.
- Процент живых сперматозоидов рассчитывают, исходя из интактности клеточной мембраны, по отсутствию окраски или путем гипотонического набухания. Метод отсутствия окрашивания основан на том принципе, что поврежденные плазматические мембраны, подобные обнаруженным у неживых (мертвых) клеток, пропускают краску.

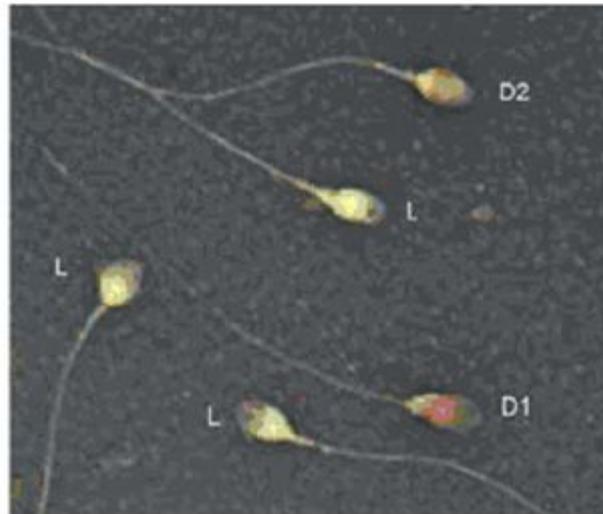
**Комментарий 1:** Клинически важно знать, является ли неподвижный сперматозоид живым или мертвым. Тест на жизнеспособность должен быть проведен в том же образце, в котором рассчитывали подвижность сперматозоидов.

**Комментарий 2:** Присутствие большого количества живых, но неподвижных сперматозоидов может указывать на структурные дефекты жгутика (Chemes & Rawe, 2003); высокая доля неподвижных и неживых клеток (некрозооспермия) может указывать на патологию эпидидимиса (Wilton et al., 1988; Correa-Perez et al., 2004).

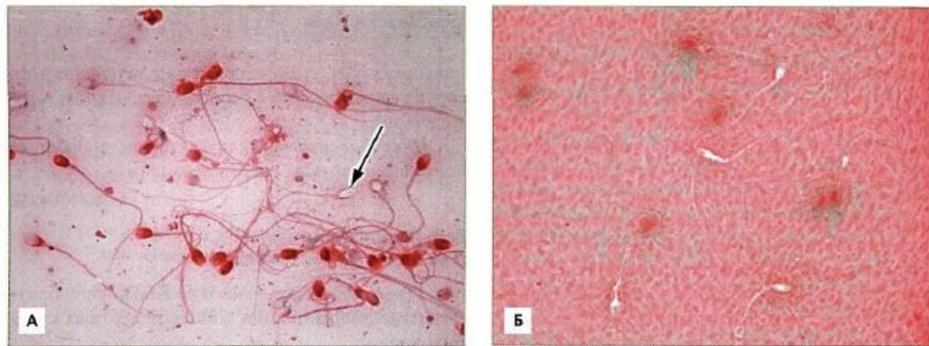
# Жизнеспособность сперматозоидов

**Рис.2.5** Мазок, окрашенный эозин-нигрозинем, в световом микроскопе

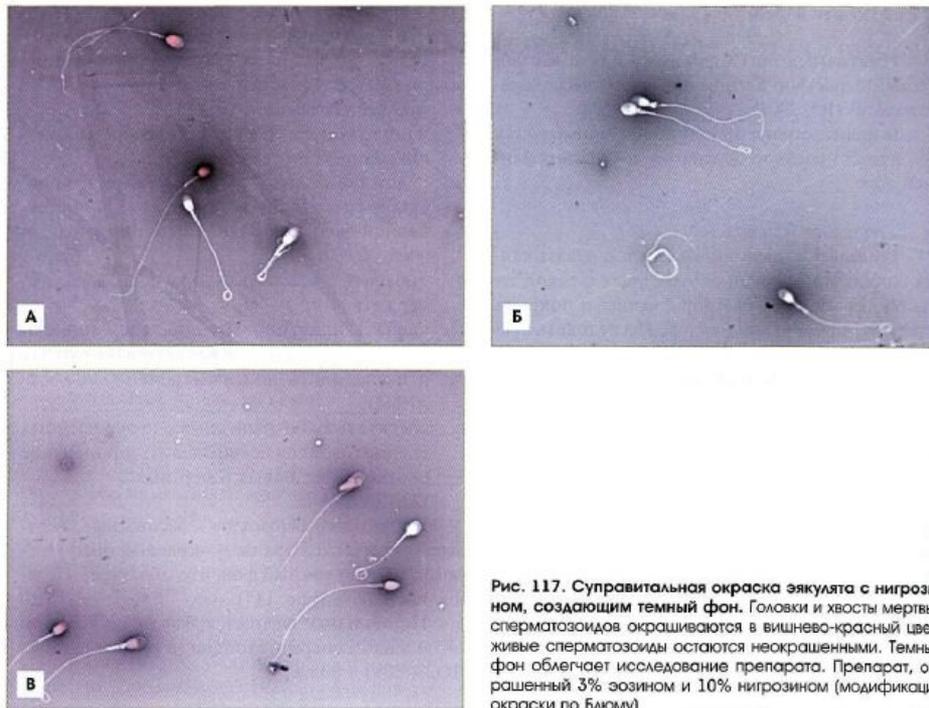
Сперматозоиды с красными (D1) или темно-розовыми (D2) головками считают мертвыми (повреждена мембрана), при этом сперматозоиды с белыми (L) или светло-розовыми головками — живыми (с интактной мембраной).



*Микрофотография любезно предоставлена Т.Г. Соорег.*



**Рис. 116.** Суправитальная окраска для дифференциации живых и мертвых сперматозоидов. Головки и хвосты мертвых сперматозоидов окрашены эозином в интенсивный красно-оранжевый цвет, головки живых сперматозоидов не окрашиваются и остаются бесцветными (стрелка (А) указывает на живой сперматозоид). Окраска 3% эозином по Блему.  $\times 1000$



**Рис. 117.** Суправитальная окраска эякулята с нигрозином, создающим темный фон. Головки и хвосты мертвых сперматозоидов окрашиваются в вишнево-красный цвет, живые сперматозоиды остаются неокрашенными. Темный фон облегчает исследование препарата. Препарат, окрашенный 3% эозином и 10% нигрозином (модификация окраски по Блему)

- *2.6.1.4 Минимальное референсное значение*
- Минимальным референсным значением для жизнеспособности (сперматозоиды с интактной мембраной) принято 58% (5-й процентиль, 95% доверительный интервал 55–63).

# Определение количества сперматозоидов

## 2.8.6 Минимальное референсное значение для концентрации сперматозоидов

Минимальным референсным значением для концентрации сперматозоидов принято значение  $15 \times 10^6$  сперматозоидов на мл (5-й процентиль, 95% CI  $12-16 \times 10^6$ ).

### **2.8.7 Вычисление общего числа сперматозоидов в эякуляте**

Рекомендуют вычислять и записывать общее число сперматозоидов в эякуляте, так как этот параметр выражает способность яичек продуцировать сперматозоиды и потенцию мужского репродуктивного тракта. Значение получают умножением концентрации сперматозоидов на объем всего эякулята.

### **2.8.8 Минимальное референсное значение общего числа сперматозоидов**

Минимальным референсным значением для общего числа сперматозоидов принято  $39 \times 10^6$  сперматозоидов на эякулят (5-й процентиль, 95% CI  $33-46 \times 10^6$ ).

## 2.9 Низкое число сперматозоидов: криптозооспермия и предполагаемая азооспермия

Если ни одного сперматозоида не обнаружено при повторных оценках влажных препаратов, можно предполагать азооспермию. Несмотря на то, что определение (термин) азооспермии следует изменить (Sharif, 2000; Ezeh & Moore, 2001), данный термин до сих пор описывает эякулят, а не состояние и его происхождение или основу для диагноза и лечения. В общем случае допускают, что термин азооспермия может быть использован только, если ни одного сперматозоида не обнаружено в осадке эякулята после центрифугирования (Eliasson, 1981).

### **2.10.1 Не производить никаких дальнейших действий**

Если число сперматозоидов на поле зрения при  $\times 400 < 4$  (то есть  $<$  приблизительно  $1 \times 10^6/\text{мл}$ ), для большинства клинических целей достаточно записать концентрацию сперматозоидов как  $< 2 \times 10^6/\text{мл}$  (учитывать высокую ошибку расчета, связанную с малым количеством подсчитанных сперматозоидов), отметив, присутствуют ли подвижные сперматозоиды.

# Морфология сперматозоидов

- Вариабельность морфологических характеристик сперматозоидов человека затрудняет их оценку. Изучение сперматозоидов, полученных из женского репродуктивного тракта, особенно из цервикальной слизи после полового контакта (Fredricsson & BjoErk, 1977; Menkveld et al., 1990), а также с поверхности зоны пеллюцида (Menkveld et al., 1991; Liu & Baker, 1992a) помогло определить внешний вид сперматозоида, обладающего оплодотворяющей способностью (морфологически нормального). Применение строгих критериев оценки морфологии сперматозоида позволяет установить соотношение (ассоциацию) между процентом морфологически нормальных форм и фертильностью (время до наступления беременности (time-to-pregnancy, ТТР), процент наступления беременности in vivo и in vitro)

Сперматозоид состоит из головки, шейки, средней части, основной части и концевой части жгутика. Так как концевую часть жгутика трудно увидеть в микроскоп, клетку можно рассматривать как состоящую из головки (и шейки) и жгутика (средняя и основная части). Для сперматозоида, который считают морфологически нормальным, как головка, так и жгутик должны быть нормальными. Все пограничные формы следует считать аномальными.

- Головка должна быть гладкой с четким контуром, овальной. Она должна иметь четко выраженную акросомную область, занимающую 40–70% области головки (Menkveld et al., 2001). Акросома не должна содержать больших вакуолей и не более двух маленьких вакуолей, которые не должны занимать больше 20% головки. Постакросомная область не должна содержать никаких вакуолей.
- Шейка должна быть тонкая, четко выражена и примерно той же длины, что и головка. Главная ось шейки должна совпадать с центральной осью головки сперматозоида. Цитоплазматическая капля рассматривается как аномальная только в случае, если она чрезмерно велика, то есть когда она превышает одну треть размера головки сперматозоида (Mortimer & Menkveld, 2001).
- Основная часть жгутика должна иметь одинаковый диаметр по всей длине, быть тоньше шейки и составлять приблизительно 45 мкм в длину (примерно в 10 раз больше длины головки). Жгутик может закручиваться сам на себя (см. Рис. 2.10с), при условии, что нет его поломки.

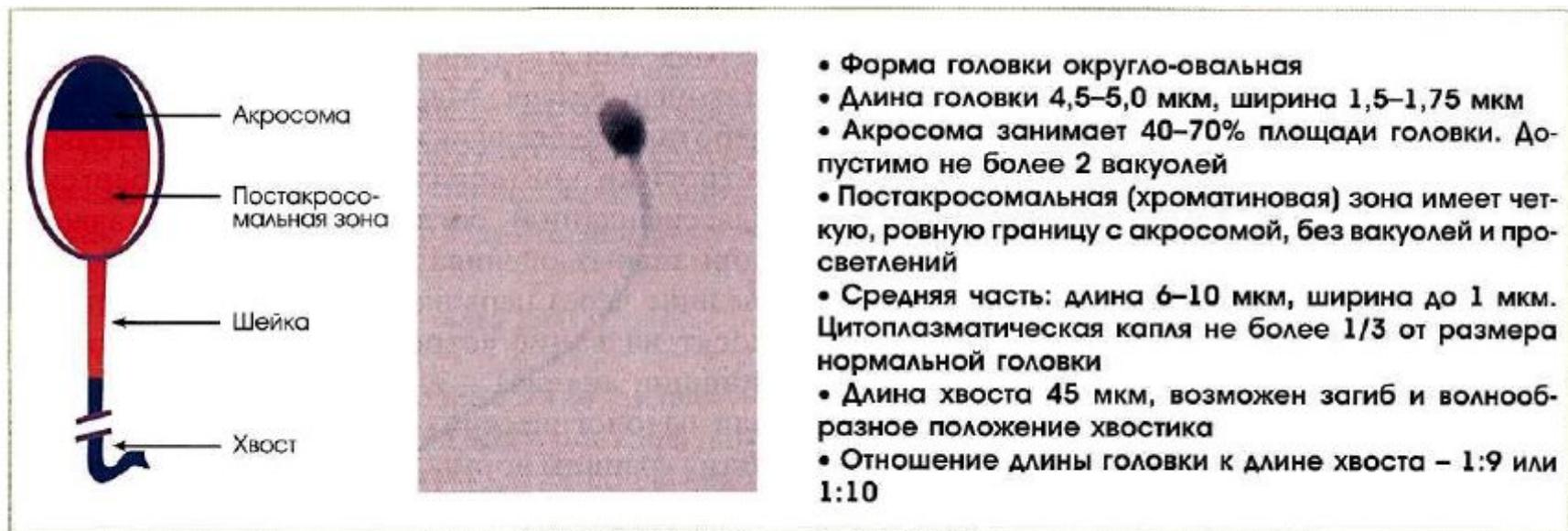
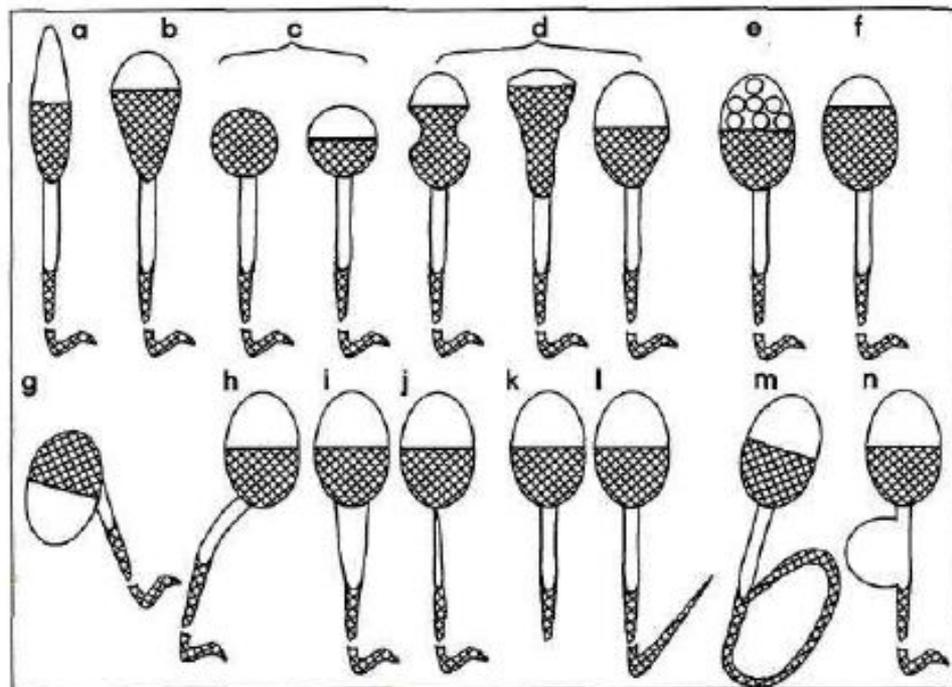


Рис. 70. Характеристика нормального (идеального) сперматозоида согласно «строгим критериям» (Kruger, Menkveld)

### 2.15.2 Классификация морфологически аномальных сперматозоидов

Образцы спермы человека содержат сперматозоиды с различными типами нарушений. Дефектный сперматогенез и некоторые формы патологии эпидидимиса часто связаны с увеличенным количеством аномальных сперматозоидов. Морфологические дефекты часто сочетаны. Аномальный сперматозоид обычно имеет сниженный оплодотворяющий потенциал, зависящий от типа аномалии, и может содержать также аномальную ДНК. Морфологические дефекты связаны с усиленной фрагментацией ДНК (Gandini et al., 2000), повышенным риском структурных хромосомных aberrаций (Lee et al., 1996), незрелым хроматином (Dadoune et al., 1988) и анеуплоидией (Devillard et al., 2002; Martin et al., 2003). Именно поэтому акцент сделан на форму головки сперматозоида, хотя жгутик (средняя и основная его части) также рассматриваются. Необходимо отмечать следующие категории аномалии (дефекта) (см. Рис. 2.13):

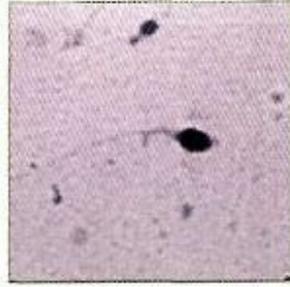
- Дефекты головки: большая или маленькая, конусообразная, грушевидная, круглая, аморфная, вакуолизированная (более двух вакуолей или >20% головки занимает неокрашенная вакуолярная область), вакуоли в постакросомной области, малого размера или крупная акросома (<40% или >70% области головки), двухголовый или любая комбинация вышеназванных дефектов.
- Дефекты шейки и средней части: ассиметричное прикрепление средней части к головке (гетероаксиальность), толстая или с неправильным контуром, чрезмерно изогнутая, аномально тонкая или любая комбинация названных характеристик.
- Дефекты основной части жгутика: короткая, множественная, сломанная, шпилькообразная, с резко выраженным углом, ширина с неправильным контуром, скрученная или любая комбинация названных характеристик.



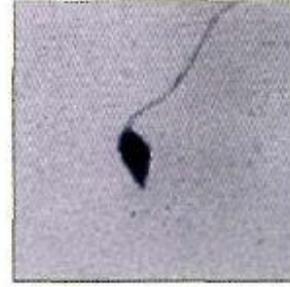
**Рис. 73. Схематическое изображение патологических форм сперматозоидов в эякуляте: a-f – дефекты головки (a – коническая, b – грушевидная, c – круглая, маленькая без или с акросомой, d – аморфная, e – с вакуолями, f – с маленькой акросомальной областью); g-j – дефекты шейки и средней части (g – скрученная шейка, h – асимметричное прикрепление средней части, i – утолщенная средняя часть, j – истонченная средняя часть); k-m – дефекты хвоста (k – короткий хвост, l – сломанный хвост, m – скрученный хвост); n – цитоплазматическая капля занимает более 1/3 пространства головки**



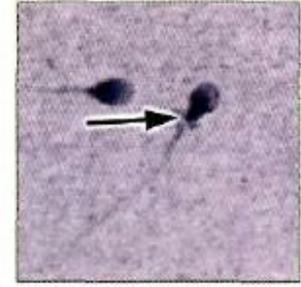
**Рис. 74.** Большая округлая головка с акросомой, занимающей более 70% ее площади, и вакуолю



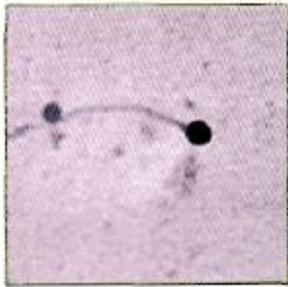
**Рис. 75.** Маленькая овальная гиперхромная головка без акросомы



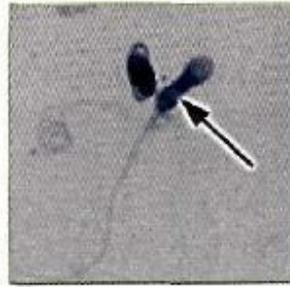
**Рис. 76.** Сперматозоид без акросомы с головкой конической формы



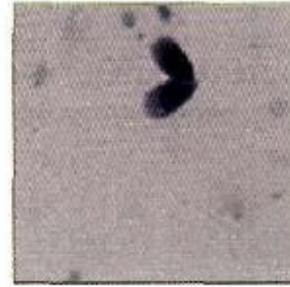
**Рис. 77.** Головка с несимметричным расположением акросомы



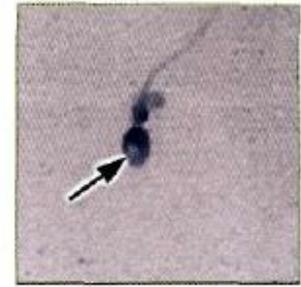
**Рис. 78.** Маленькая круглая гиперхромная головка без акросомы



**Рис. 79.** Сперматозоиды с аморфной головкой, с вакуолю в области хроматина (стрелка) и крупной овальной гиперхромной головкой без акросомы и с закрученным хвостом



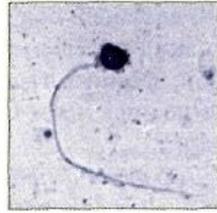
**Рис. 80.** Две головки сперматозоида без хвоста



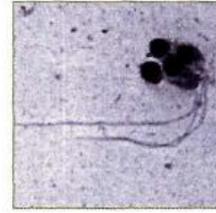
**Рис. 81.** Вакуоль в области акросомы и цитоплазматическая капля в виде «шарфа»



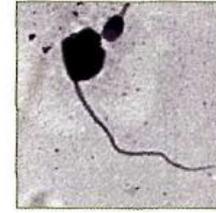
**Рис. 82.** Головка с маленькой акросомой



**Рис. 83.** Уродливая головка и компактное распределение хроматина



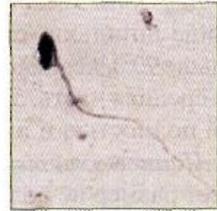
**Рис. 84.** Четыре головки сперматозоида с тремя хвостами. Все головки без акросомы, круглые и гиперхромные



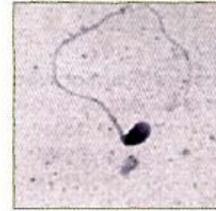
**Рис. 85.** Крупная уродливая гиперхромная головка без акросомы и с толстым коротким хвостом



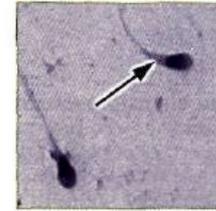
**Рис. 86.** Уродливая большая гиперхромная головка и короткий хвост у сперматозоида



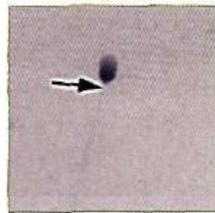
**Рис. 87.** Крупная гиперхромная, склоненная, вытянутая головка



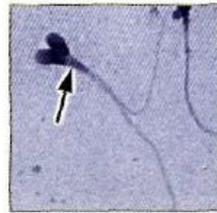
**Рис. 88.** «Склоненная» шейка (шейка и хвост образуют к длинной оси головки угол 90°)



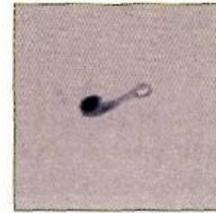
**Рис. 89.** Сперматозоид с утолщенной шейкой (указан стрелкой), второй сперматозоид с остатком цитоплазмы на шейке



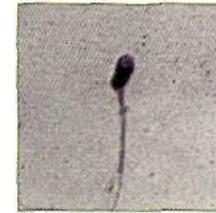
**Рис. 90.** Истонченная шейка сперматозоида



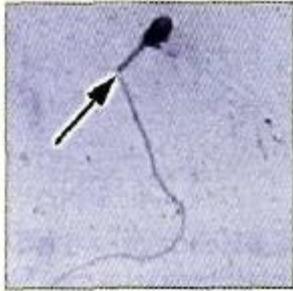
**Рис. 91.** Сращение двух сперматозоидов в области шейки – толстая шейка в виде конуса



**Рис. 92.** Скрученная утолщенная шейка и короткий, закрученный в виде петли утолщенный хвост, гиперхромная головка без акросомы



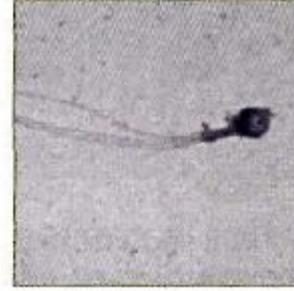
**Рис. 93.** Асимметричное прикрепление шейки к аморфной головке



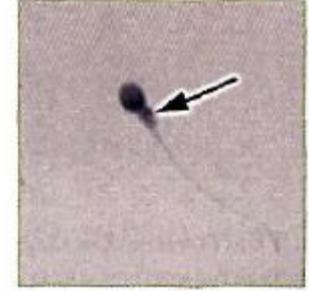
**Рис. 94.** Поломанный хвост на уровне верхней трети его длины



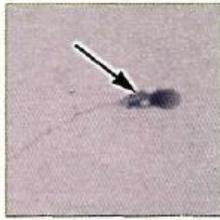
**Рис. 95.** Гиперхромная головка и закрученный в виде кольца хвост



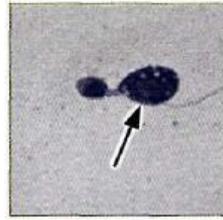
**Рис. 96.** Сперматозоид с уродливой круглой головкой и тремя хвостами



**Рис. 97.** Цитоплазматическая капля, занимающая 1/3 площади головки сперматозоида



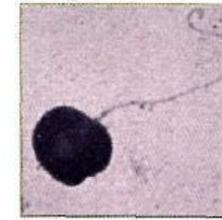
**Рис. 98.** Нормальный сперматозоид с патологической цитоплазматической каплей размером с его головку



**Рис. 99.** Патологический сперматозоид с круглой головкой и большой гиперхромной вакуолизированной цитоплазматической каплей



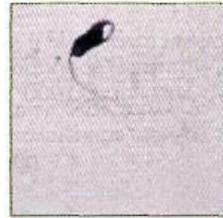
**Рис. 100.** Патологический сперматозоид с головкой, заключенной в вакуолизированную цитоплазму в виде «скафандра»



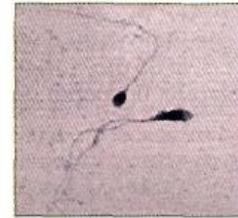
**Рис. 101.** Патологический сперматозоид с крупной головкой, заключенной в гиперхромную цитоплазму



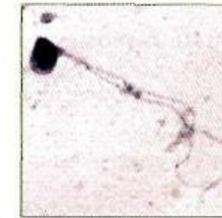
**Рис. 102.** Патология головки и хвоста. Гиперхромная головка без акросомы и хвост, закрученный кольцом



**Рис. 103.** Патологический сперматозоид с утолщенной шейкой, аморфная головка с асимметричной постакросомной зоной



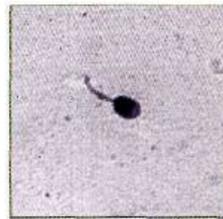
**Рис. 104.** Патологический сперматозоид с двумя хвостами и вытянутой головкой



**Рис. 105.** Патология головки, шейки и хвоста. «Склоненная» шейка, вытянутая головка и два хвоста



**Рис. 106.** Патология головки и хвоста. Закрученный кольцом хвост



**Рис. 107.** Обломанный хвост у сперматозоида



**Рис. 108.** Утолщенная шейка сперматозоида



**Рис. 109.** Патология головки и шейки (утолщение с изгибом)

### **2.17.3 Минимальное референсное значение**

Минимальным референсным значением нормальных форм считают 4% (5-й процентиль, 95% доверительный интервал 3.0–4.0).

Иногда большое число сперматозоидов может иметь структурный специфический дефект – отсутствие акросомы. Для этих сперматозоидов

характерны маленькие круглые головки, хорошо видимые в нативных и окрашенных препаратах. Такое состояние носит название **глобозоспермии** (рис. 110).

Непрочная связь головки с хвостом в области базальной пластинки приводит к отделению головки от хвоста. Головки фагоцитируются клетками Сертоли, и в эякуляте можно обнаружить только отделенные хвосты или так называемые «булавочные головки» (рис. 111).

**Тератозоспермия** – увеличение количества патологических форм сперматозоидов выше ре-

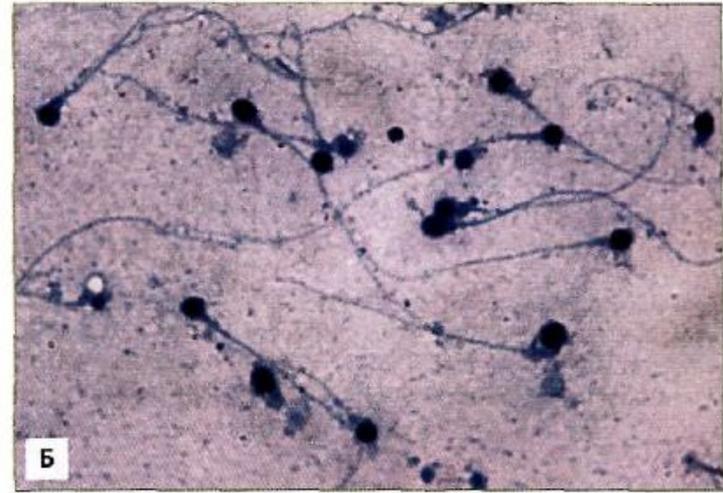
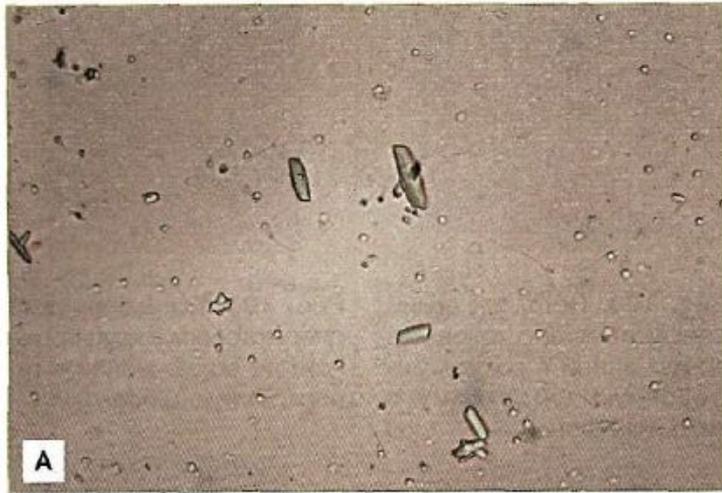
# Продолжение предыдущего слайда

ферентных значений (рис. 112–115). Выраженная тератозооспермия резко снижает шансы оплодотворения и увеличивает вероятность пороков развития у плода, если оплодотворение произошло. Тератозооспермия обычно сочетается с олигозооспермией и астенозооспермией.

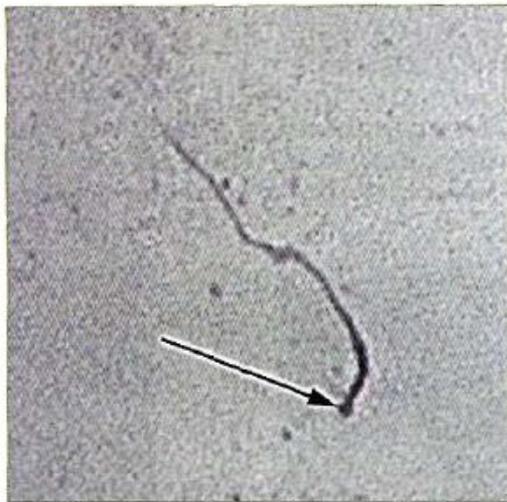
Увеличение содержания незрелых сперматозоидов указывает на частые половые акты, а также отмечается при варикоцеле. Количество незрелых сперматозоидов при варикоцеле снижается после операции.

Увеличение относительного количества сперматозоидов с двумя головками и двумя хвостами связывают с поражением сперматозоидов вирусом. Глобозооспермию (округление головки) объясняют полным или частичным отсутствием акросомы. В настоящее время большой

интерес вызывает корреляция специфических морфологических аномалий сперматозоидов с хромосомными aberrациями. Сейчас имеются доказательства того, что удлиненные головки, макроголовки и множественные хвосты обнаруживаются в случаях статистически достоверного повышения количества полиплоидных и анеуплоидных сперматозоидов (Lee et al., 1996). Микроделеции локуса азооспермии (AZF-локуса) длинного плеча Y-хромосомы могут давать широкий спектр аномалий. Эта патология может привести к полному отсутствию половых клеток (синдром «только клетки Сертоли») или атипии их структуры. Искусственное оплодотворение этими сперматозоидами может привести к тому, что потомок мужского пола станет носителем этой мутации.



**Рис. 110. Глобозооспермия:** **А** – сперматозоиды с мелкими круглыми головками и кристаллы спермина. Равномерная светлая окраска головок свидетельствует об отсутствии акросомы. Нативный препарат,  $\times 400$ ; **Б** – сперматозоиды с круглыми мелкими гиперхромными головками. Препарат окрашен азур-эозином,  $\times 1000$



**Рис. 111. «Булавочная головка», или отделенный тонкий хвост.** «Булавочные головки» (отделенные хвосты) не учитываются при подсчете как дефект головки, так как очень редко в головках этих сперматозоидов кпереди от базальной пластины можно обнаружить хроматин или другие структуры. Такие «отделенные хвосты» обычно активно двигаются в нативном препарате. Наличие большого числа сперматозоидов с «булавочными головками» следует отметить в бланке. Препарат окрашен азур-эозином,  $\times 1000$

К круглым клеткам эякулята относят эпителиальные клетки, лейкоциты, макрофаги, незрелые половые клетки. Их количество не должно превышать  $5 \times 10^6$ /мл спермы.

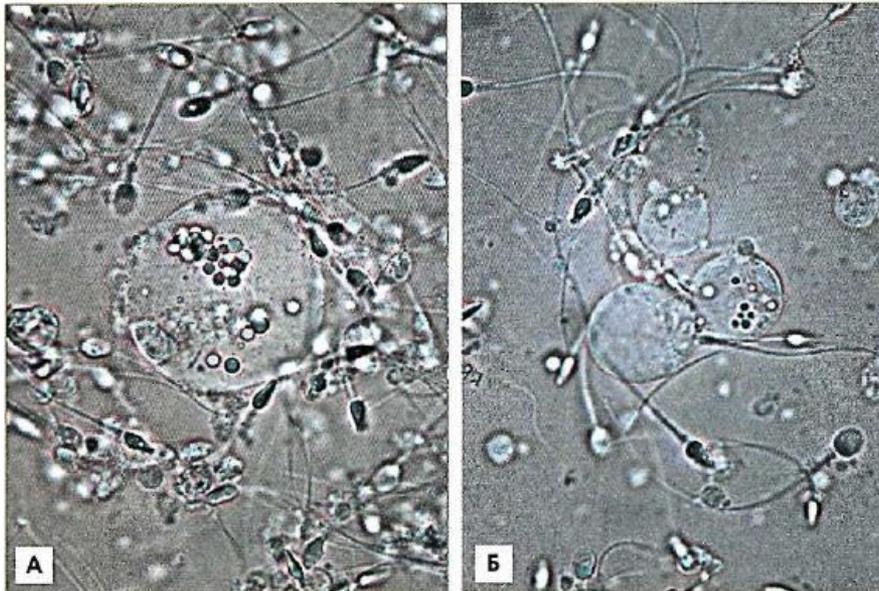
### **Лейкоциты**

В норме в эякуляте содержится менее  $1 \times 10^6$ /мл лейкоцитов, это преимущественно нейтрофилы. Повышенное количество лейкоцитов носит название **лейкоспермии**. В нативном препарате эякулята нейтрофилы – это круглые, сероватые, мелкозернистые клетки диаметром 14–16 мкм. В ще-

Обнаружение лейко- или пиоспермии является сигналом для проведения микробиологического исследования эякулята.

# Клетки сперматогенеза

Клетки сперматогенеза хорошо различимы в нативном препарате. Это клетки правильной круглой формы, разных размеров (размером с нейтрофил или в 2–3 раза и больше) и характеризующиеся плотной, гомогенной консистенцией цитоплазмы, на фоне которой иногда просматриваются одно или несколько ядер округлой формы и плотной структуры (рис. 123).



**Рис. 123.** Клетки сперматогенеза в эякуляте. Нативные препараты.  $\times 1000$ :

**А** – крупная правильной круглой формы клетка сперматогенеза с плотной гомогенной цитоплазмой, небольшим эксцентрически расположенным ядром (в центре препарата). В цитоплазме видны мелкие капли жира как результат дегенерации клетки. Фон – сперматозоиды;

**Б** – небольшие правильной круглой формы клетки сперматогенеза. Цитоплазма во всех клетках гомогенная, плотная. В одной клетке видны мелкие капли жира



**Рис. 126.** Сперматогония.  $\times 1000$



**Рис. 127.** Сперматоцит I порядка.  $\times 1000$



**Рис. 128.** Сперматоцит II порядка.  $\times 1000$



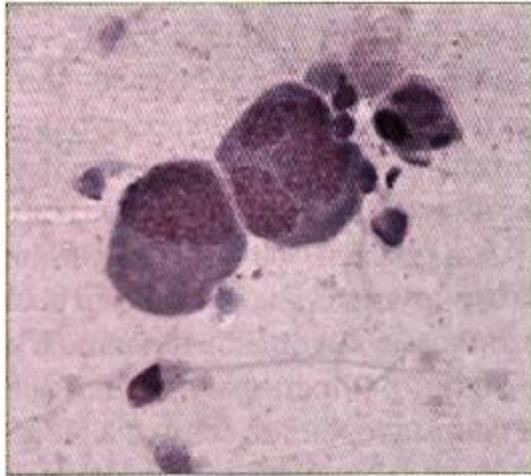
**Рис. 129.** Сперматоцит II порядка.  $\times 1000$



**Рис. 130.** Сперматоцит II порядка.  $\times 1000$



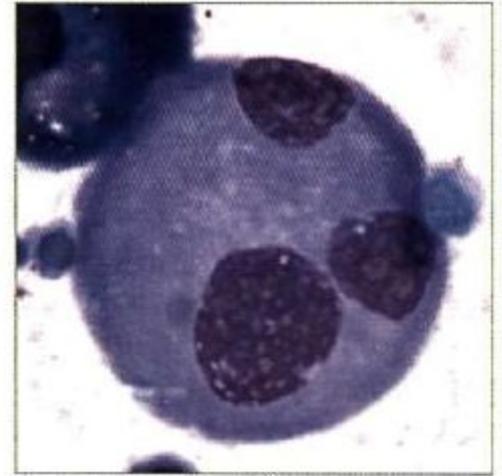
**Рис. 131.** Двухъядерный сперматоцит II порядка.  $\times 1000$



**Рис. 132.** Клетки сперматогенеза (сперматоциты II порядка) у больного после лечения гормонами.  $\times 1000$



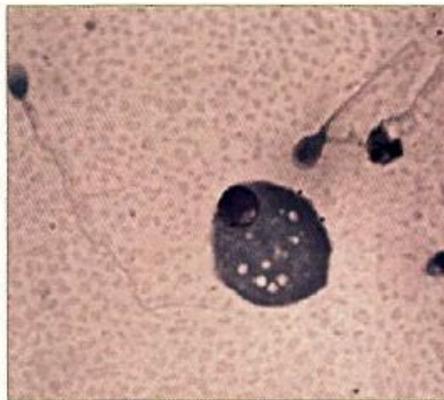
**Рис. 133.** Дегенерация ядра в клетке сперматогенеза.  $\times 1000$



**Рис. 134.** Многоядерная клетка сперматогенеза.  $\times 1000$



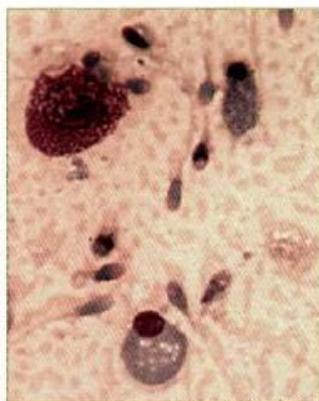
**Рис. 135.** Круглые сперматиды.  $\times 1000$



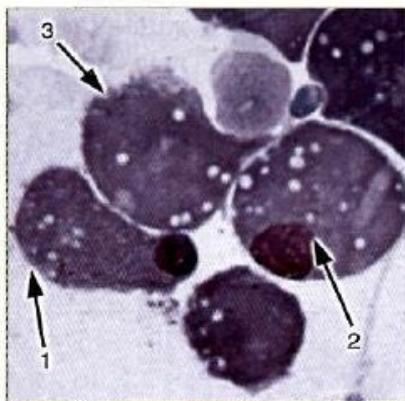
**Рис. 136.** Круглая сперматида с вакуолизированной цитоплазмой.  $\times 1000$



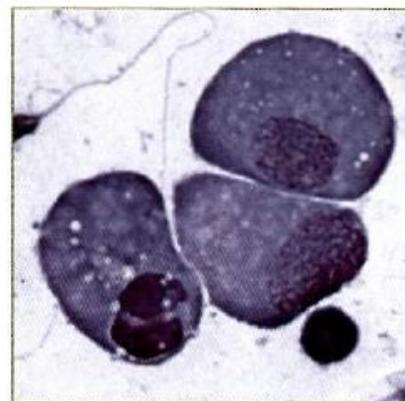
**Рис. 137.** Продолговатая сперматида с пикнотичным маленьким ядром, расположенным эксцентрично, многоядерная клетка сперматогенеза.  $\times 1000$



**Рис. 138.** Две продолговатые сперматиды.  $\times 1000$



**Рис. 139.** Сперматиды (1 – продолговатая, 2 – круглая, 3 – остаточное тельце).  $\times 1000$



**Рис. 140.** Сперматиды.  $\times 1000$

# Макрофаги

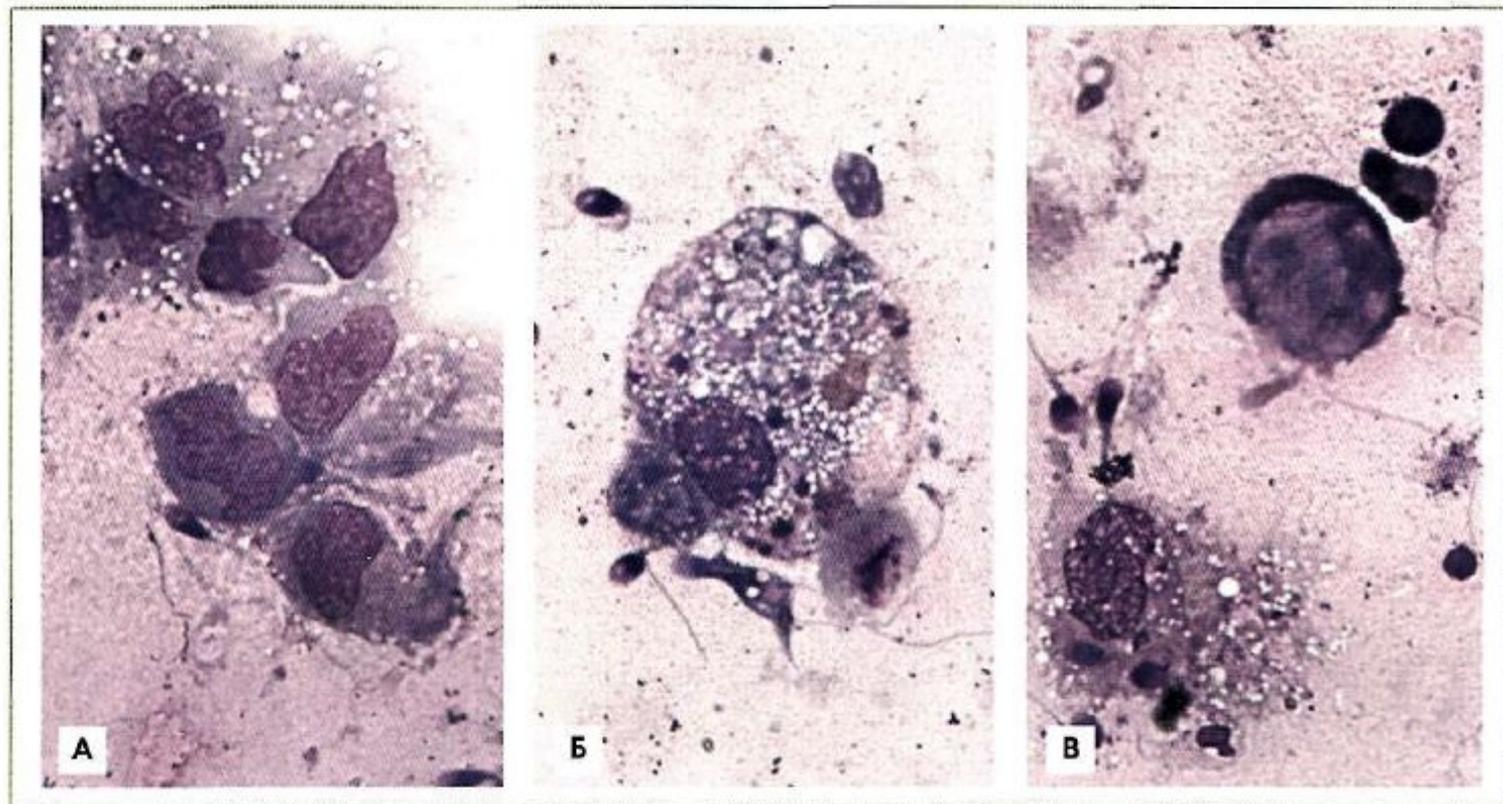
## **Макрофаги**

Это большие клетки круглой формы, диаметром 20–36 мкм с эксцентрично или центрально расположенным ядром. В окрашенных азур-эозином препаратах цитоплазма широким ободком окружает ядро больше с одной стороны, вакуолизована. В вакуолях можно видеть лейкоциты, фрагменты ядер или целые ядра разрушенных клеточных элементов, бактерии (рис. 146).

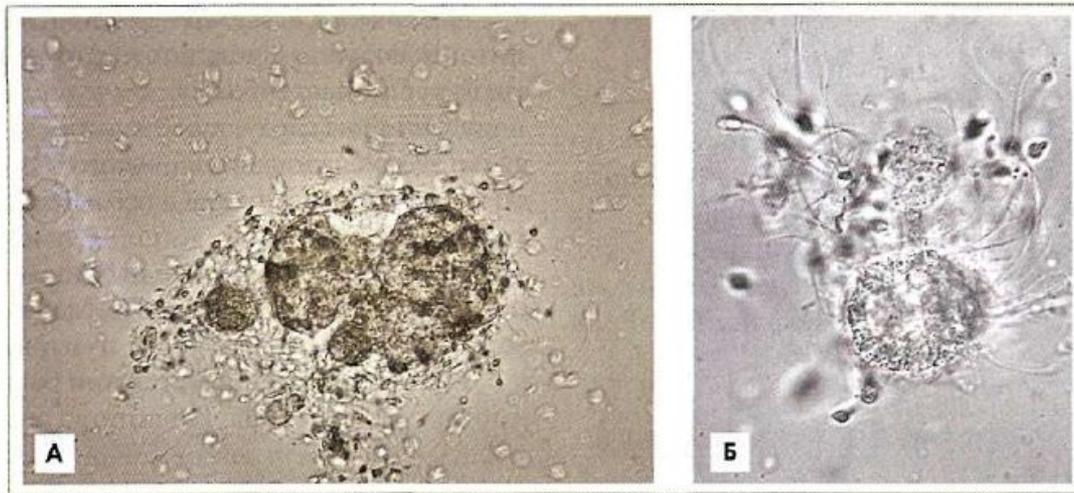
В сперме здорового мужчины макрофагов нет. Макрофаги появляются в сперме больных, страдающих хроническими специфическими и неспецифическими воспалениями простаты, эпидидимиса и др.

*Спермиофаги* – макрофаги, фагоцитирующие сперматозоиды. Это округлые клетки диаметром до 30–40 мкм, в цитоплазме которых в нативном и окрашенном азур-эозином препаратах видны в основном головки сперматозоидов. Иногда можно видеть спермиофаги, заполненные головками сперматозоидов, а на поверхности цитоплазмы по окружности, как лучи, видны хвосты частично заглоченных сперматозоидов (рис. 147–151).

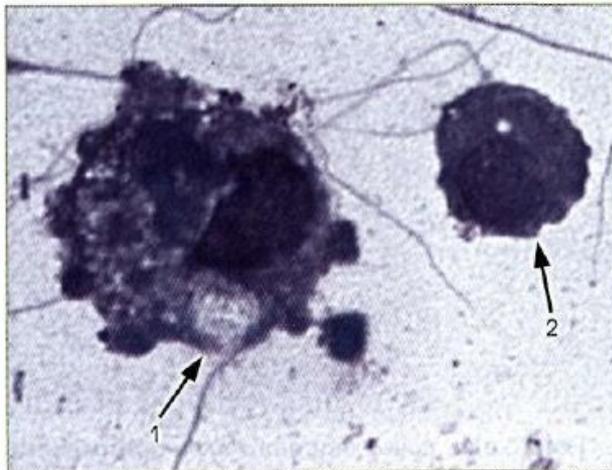
Появление в сперме спермиофагов обусловлено ее длительным застоем в эпидидимисе в результате редких эякуляций, выходом из эпидидимиса неполноценных или старых сперматозоидов.



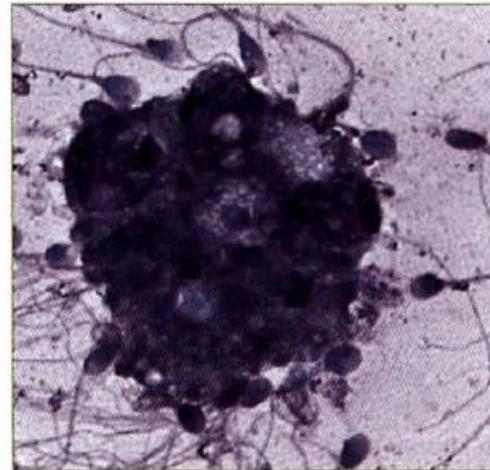
**Рис. 146. Макрофаги в эякуляте** – крупные клетки с эксцентрично расположенными ядрами, вакуолизированной цитоплазмой, содержащей фагированные остатки клеточных элементов. Сочетание макрофагов с нейтрофилами указывает на хронический воспалительный процесс. Сперма получена от больного хроническим простатитом. Препарат окрашен азур-эозином.  $\times 1000$



**Рис. 147. Спермиофаги.** Частично фагированные и адгезированные на мембране макрофагов сперматозоиды образуют плотный клубок. Нативный препарат. **А** –  $\times 400$ ; **Б** –  $\times 1000$



**Рис. 148. Спермиофаг (1) и клетка сперматогенеза (2).**  $\times 1000$



**Рис. 149. Спермиофаг.**  $\times 1000$

# Эритроциты

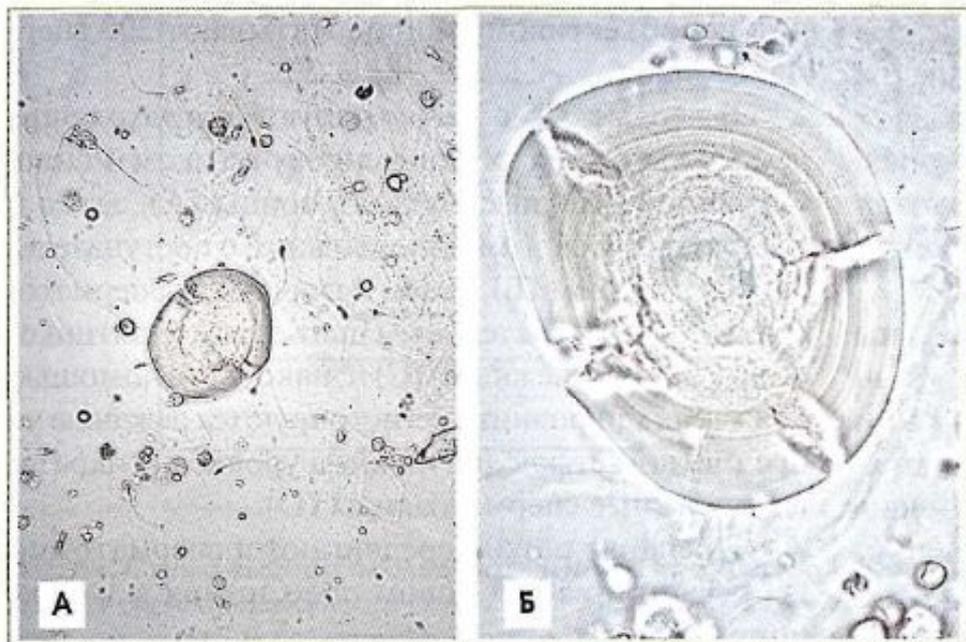
В сперме здоровых мужчин эритроцитов нет. Появление эритроцитов в эякуляте – *гемоспермия*. Гемоспермия может быть *истинной и ложной*.

*Ложная гемоспермия* – это появление эритроцитов в эякуляте в результате острой микротравмы (грубая мастурбация, исследование спермы, полученной на следующий день после инструментального исследования мочевого пузыря или взятия материала из уретры для бактериологического исследования).

*Истинная гемоспермия* наблюдается при воспалении добавочных половых желез, новообразованиях (опухоль семенных пузырьков).

### *Амилоидные тельца*

Амилоидные тельца (конкременты) – округлой формы образования разных размеров, серого или желтоватого цвета с характерной слоистостью, напоминающей спил дерева. Центральная часть амилоидных телец может быть мелкозернистой (рис. 46). Амилоидные тельца являются элементами застоя секрета предстательной железы, так же как и тельца Труссо–Лалемана.



**Рис. 46. Амилоидное тельце в сперме:** А – амилоидное тельце слоистой структуры на фоне сперматозоидов. Нативный препарат.  $\times 400$ ; Б – амилоидное тельце слоистой структуры, напоминающей спил дерева. Примесь застойного простатического секрета. Нативный препарат.  $\times 1000$

# Заключения по анализу эякулята

- *Без отклонений – Нормоспермия;*
- *Объем спермы меньше нормы – Гипоспермия;*
- *Отсутствие половых клеток в жидкости – Азооспермия;*
- *Низкое число сперматозоидов – Олигозооспермия;*
- *Низкая активность сперматозоидов – Астенозооспермия;*
- *Наличие патологических клеток в жидкости – Тератозооспермия;*
- *Низкая концентрация сперматозоидов – Криптозооспермия;*
- *Большое число лейкоцитов в жидкости – Лейкоспермия;*
- *Наличие кровяных примесей – Гемоспермия.*

## СПЕРМОГРАММА

| Показатели         | Значения нормы |
|--------------------|----------------|
| Воздержание (дней) | 2-7            |

## АНАЛИЗ СЕМЕННОЙ ЖИДКОСТИ

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Объем эякулята              | 2 мл и более   |
| Цвет и консистенция         | Нормальные     |
| pH                          | 7,2-8,0        |
| Вязкость                    | До 2 см        |
| Разжижение                  | До 60 мин      |
| Концентрация круглых клеток | Менее 5 млн/мл |
| Концентрация лейкоцитов     | Менее 1 млн/мл |
| Эритроциты                  | Отсутствуют    |
| Липоидные тельца            | Немного        |
| Амилоидные тельца           | Отсутствуют    |

## АНАЛИЗ СПЕРМАТОЗОИДОВ

|  |  |
|--|--|
| <b>Концентрация</b> сперматозоидов   | 20 млн/мл и более  |
| <b>Подвижность</b> сперматозоидов (%):<br>а) с быстрым поступательным движением<br>б) с медленным поступательным движением<br>в) с непоступательным движением<br>г) неподвижные сперматозоиды  | 50% и более категории а и в<br>или 25% и более категории а |
| <b>Жизнеспособность</b> сперматозоидов (% живых)   | 75% и более  |
| <b>Морфология</b> (%): нормальные сперматозоиды<br>патологические формы  | 14% и более  |
| Клетки сперматогенеза  | 2-4 на 100 сперматозоидов                                  |
| Тест на антитела (MAR IgA)   | Менее 50%  |
| Тест на антитела (MAR IgG)   | Менее 50%  |
| Агглютинация сперматозоидов  | Отсутствует  |
| Агрегация сперматозоидов   | Отсутствует  |
| Эпителий   |  |
| Макрофаги  | Отсутствуют  |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ:</b> нормальный эякулят (нормозооспермия), астенозооспермия, олигозооспермия, тератозооспермия, криптозооспермия, азооспермия, аспермия, лейкоспермия, гемоспермия.<br>Связанные с антителами сперматозоиды, нормальный эякулят с агглютинацией или патологией семенной жидкости |  |
| <b>Подпись:</b>  |  |