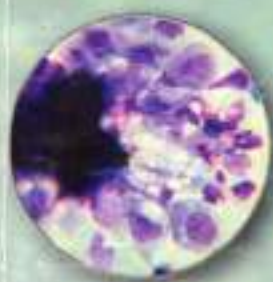


И.И. Миронова, Л.А. Романова

# АТЛАС

## ОСАДКОВ МОЧИ



---

Министерство здравоохранения Российской Федерации



Российская медицинская академия последипломного образования

И.И. МИРОНОВА, Л.А. РОМАНОВА

# АТЛАС ОСАДКОВ МОЧИ



Москва 2003

**МИРОНОВА  
Ирина  
Ивановна**

кандидат  
медицинских  
наук, доцент  
кафедры  
клинической  
лабораторной  
диагностики  
РМАПО

**РОМАНОВА  
Людмила  
Андреевна**

кандидат  
медицинских  
наук, доцент  
кафедры  
клинической  
лабораторной  
диагностики  
РМАПО



УДК 616.6  
ББК 56.9я6  
М 64

**АТЛАС ОСАДКОВ МОЧИ**

**М 64** **Миронова И.И., Романова Л.А.** Атлас осадков мочи. – Тверь: ООО «Издательство «Трида», 2003. – 148 с., 332 ил.  
ISBN 5-94789-002-X.

Анализ мочи является одним из наиболее распространенных лабораторных исследований. Информация, получаемая при микроскопии осадка мочи, достаточно обширна и зачастую является определяющей в постановке диагноза. Цель данного атласа - облегчить врачам клинико-диагностических лабораторий, студентам медицинских институтов, изучающим клиническую лабораторную диагностику, детально разобраться во всем полиморфизме мочевых осадков. Атлас состоит из 8 разделов, в которых подробно изложена техника приготовления микроскопических препаратов, классификация мочевых осадков, представлены как часто, так и редко встречающиеся кристаллы, показан полиморфизм эпителиальных клеток, различные виды цилиндров, лейкоцитов, эритроцитов, патогенной микрофлоры, простейшие и др. Большой раздел посвящен диагностике новообразований мочевыводящей системы. В книге представлена исчерпывающая информация по интерпретации получаемых результатов и их клинико-диагностическому значению.

Атлас содержит 332 цветные микрофотографии нативных и окрашенных препаратов.

Материал, изложенный в атласе, систематизирован на основе опыта преподавания клинической лабораторной диагностики на циклах переподготовки и повышения квалификации и результатов научно-исследовательской работы, проводимой на кафедре клинической лабораторной диагностики РМАПО (заведующий кафедрой профессор В.В. Долгов).

Весь иллюстративный материал, представленный в атласе, получен благодаря активному участию врачей, ординаторов, интернов и лаборантов клиника-гематологического отделения (заведующая В.Ф. Гордичева) центральной клинико-диагностической лаборатории ГКБ им С.П. Боткина (заведующая В.И. Корovina). Авторы также благодарят за содействие в получении материала для атласа врачей нефрологического, урологического и других отделений больницы.

Авторы выражают искреннюю признательность руководителю кафедры клинической лабораторной диагностики РМАПО профессору В.В. Долгову за большую помощь в подготовке атласа.

Данное издание поддерживается фирмой «Ф. Хоффманн-Лт Рош» (директор московского представительства О.В. Несперов). В подготовке и финансировании атласа непосредственное участие принимали руководитель отделения «Рош-Диагностика» Е.А. Кольцова и менеджер Ю. Емельянов. Авторы выражают искреннюю благодарность фирме за предоставленный материал, органично вписанный и дополняющий текст атласа, за финансирование и публикацию данной книги.

Атлас предназначен для врачей клинической лабораторной диагностики, нефрологов, урологов и широкого круга врачей-клиницистов, использующих результаты лабораторного анализа в своей повседневной практике, а также студентов медицинских ВУЗов.

© И.И. Миронова, Л.А. Романова, 2003

© Оформление, издание  
ООО «Издательство «Трида», 2003

ООО «Издательство «Трида»  
ИД № 06059 от 16.10.01 г.  
170034, г. Тверь, пр. Чайковского, д. 9, оф. 504,  
тел./факс (0822) 42-90-22  
E-mail: triada@tvcom.ru  
triada@stels.tver.ru

Подписано к печати 29.08.2003  
Формат 62х94 1/8, обрезной  
Бумага мелованная  
Парнитура Razma. Печать офсетная  
Усл. печ. л. 14,5. Тираж 2000 экз.

Заказ 1977  
Отпечатано на ГИП/П  
г. Ржев, ул. Урицкого, д. 91

ISBN 5-94789-002-X



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Кафедра клинической лабораторной диагностики Российской медицинской академии последипломного образования, занимаясь подготовкой специалистов для клинико-диагностических лабораторий, остро ощущает недостаток фундаментальных материалов для обучения врачей. Подготовленный атлас во многом восполняет этот пробел. Атлас является фактически первым академическим изданием, в котором приводятся оригинальные микрофотографии препаратов из осадков мочи, а не рисованные примеры, как это было представлено в «Атласе микроскопии осадков мочи» В.Я. Краевского, изданном в 1976 году.

Цель данного атласа – облегчить врачам клинико-диагностических лабораторий, студентам медицинских институтов, изучающим клиническую лабораторную диагностику, детально разобраться во всем полиморфизме мочевых осадков.

Атлас содержит 332 оригинальные цветные микрофотографии нативных и окрашенных препаратов, приготовленных из осадков мочи, и дано подробное описание каждого препарата. Представлены рекомендации,

позволяющие получить достоверные результаты при проведении химического анализа для идентификации кристаллических осадков, а также некоторые методы окраски, позволяющие выявить патологическую флору, простейших и эльминтов в препаратах мочи. Большой иллюстративный материал посвящен офосфолюминесцентному осадку мочи. В отдельный раздел выделен материал, посвященный цитологическому исследованию осадков мочи при подозрении на опухолевое поражение мочевого пузыря. В атласе представлена исчерпывающая информация по интерпретации получаемых результатов и их клинико-диагностическому значению.

Любое лабораторное исследование, на каком бы то ни было уровне оно не было бы выполнено, имеет ценность только во взаимосвязи с результатами клинических исследований, поэтому хотелось бы думать, что предлагаемый атлас будет полезен в работе как врачам клинической лабораторной диагностики, так и врачам-клиницистам всех специальностей.

Профессор В.В. Долгов

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГН	–	гломерулонефрит
ОГН	–	острый гломерулонефрит
ОПН	–	острая почечная недостаточность
п./зр.	–	поле зрения
ПЦР	–	полимеразно-цепная реакция
ХГН	–	хронический гломерулонефрит
ХПН	–	хроническая почечная недостаточность

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	5	Эритроциты .....	74
<b>Неорганизованный осадок мочи</b> .....	7	Цилиндры .....	79
Кристаллы, встречающиеся только в кислой моче .....	7	<i>Гиалиновые цилиндры</i> .....	80
<i>Мочевая кислота</i> .....	7	<i>Восковидные цилиндры</i> .....	84
<i>Ураты</i> .....	9	<i>Зернистые цилиндры</i> .....	88
<i>Кислый мочевиный натр</i> .....	20	<i>Гиалиново-клеточные цилиндры</i> .....	91
<i>Сернистый кальций</i> .....	22	<i>Жировые цилиндры</i> .....	92
<i>Гипуриновая кислота</i> .....	23	<i>Эпителиальные цилиндры</i> .....	94
Кристаллы, встречающиеся в кислой, нейтральной и щелочной моче .....	24	<i>Эритроцитарные цилиндры</i> .....	97
<i>Кислый мочевиный аммоний</i> .....	24	<i>Гемоглобиновые цилиндры</i> .....	98
<i>Оксалат кальция</i> .....	28	<i>Лейкоцитарные цилиндры</i> .....	99
Кристаллы, встречающиеся в нейтральной и щелочной моче .....	34	Цилиндриды .....	100
<i>Аморфные фосфаты</i> .....	34	Слизь .....	100
Кристаллы, встречающиеся только в щелочной моче .....	34	Уретральные нити .....	101
<i>Кальций углекислый</i> .....	34	Сперматорея .....	103
<i>Магний фосфат нейтральный</i> .....	35	Яичковые цилиндры .....	103
Кристаллы, встречающиеся в слабокислой, нейтральной и щелочной моче .....	37	<b>Бактериоскопическое исследование мочи</b> .....	105
<i>Фосфорнокислая аммоний-магнезия</i> (триамельфосфаты) .....	37	Исследование мочи на микобактерии туберкулеза .....	105
<i>Нейтральная фосфорнокислая известь</i> .....	40	Исследование мочи на гонококки .....	107
Цистин .....	43	<b>Гельминты и яйца гельминтов</b> в осадке мочи .....	110
Ксантин .....	44	<b>Патогенные простейшие в осадке мочи</b> .....	112
Лейцин и тирозин .....	44	<b>Посторонние элементы в осадке мочи</b> .....	114
Холестерин .....	47	<b>Исследование мочи при подозрении</b> <b>на злокачественное поражение мочевого</b> <b>пузыря</b> .....	120
Билирубин .....	48	Доброкачественные процессы .....	121
Гемосидерин .....	48	<i>Плоскоклеточная метастазия</i> .....	121
Гематонин .....	49	<i>Малактомия</i> .....	121
Гематин .....	50	<i>Воспалительные процессы</i> .....	121
Кристаллы лекарственных препаратов .....	53	Эпителиальные опухоли .....	121
<b>Организованный осадок мочи</b> .....	54	<i>Переходно-клеточная папиллома</i> .....	121
Эпителии .....	54	<i>Высокодифференцированный переходно-</i> <i>клеточный рак</i> .....	122
<i>Множеслойный плоский ороговевающий</i> <i>эпителий</i> .....	54	<i>Умереннодифференцированный переходно-</i> <i>клеточный рак</i> .....	122
<i>Множеслойный плоский неороговевающий</i> <i>эпителий</i> .....	55	<i>Низкодифференцированный переходно-</i> <i>клеточный рак</i> .....	122
<i>Переходный эпителий</i> .....	56	<i>Аденокарцинома мочевого пузыря</i> .....	123
<i>Почечный эпителий</i> .....	57	<i>Метастатические опухоли</i> .....	123
Лейкоциты .....	70	<b>Приложения</b> .....	137
		<b>Библиография</b> .....	139



## ВВЕДЕНИЕ

Моча – конечный продукт работы почек. Это результат ультрафильтрации крови в почечных клубочках, транспортных процессов в паренхиме почки – канальцевой секреции и канальцевой реабсорбции, процессов концентрации и разведения мочи, синтеза почкой биологически активных веществ и ее метаболической функции.

В норме за сутки выделяется около 1500 мл мочи с относительной плотностью 1,015–1,017. Основной компонент мочи – вода, в которой в растворенном состоянии содержатся конечные продукты обмена, электролиты, микроэлементы, гормоны, витамины, лекарства, краски и клеточные элементы, присоединяющиеся к моче при ее образовании и движении по мочевыводящим путям. Клеточные элементы представлены в моче лейкоцитами, эритроцитами, эпителием почечным, переходным или плоским, клетками и комплексами клеток злокачественных новообразований. К этой группе элементов относят также слепки почечных канальцев белкового (глидиновые, мелкозернистые, восковидные) и клеточного (грубозернистые, эпителиальные, лейкоцитарные и эритроцитарные) происхождения, получившие название – цилиндры. Все вместе эти элементы еще в девятнадцатом веке получили название – «организованный осадок мочи».

Растворенные в моче органические и неорганические компоненты при высокой их концентрации, резком изменении pH, нарушении коллоидной стабильности мочи или метаболизма могут кристаллизоваться непосредственно в почечных канальцах, мочевыводящих путях и *in vivo*, образуя кристаллический или аморфный осадок, получивший название – «неорганизованный осадок мочи».

В клинико-диагностическую лабораторию доставляют обычно утреннюю порцию мочи, собранную пациентами после тщательного туалета наружных половых органов в чистую сухую посуду. Доставленный материал подвергается описанию (определению физических

свойств) и химическому анализу с помощью сухой химии и пробирочными методами. Лаборанты определяют pH мочи, ее относительную плотность, наличие и количество растворенного белка и глюкозы, присутствие кетонов, билирубина, уробилина, эритроцитов и продуктов их распада, а также лейкоцитов и продуктов жизнедеятельности бактерий – нитритов. Моча, находящаяся в доставленном сосуде, тщательно без вены размешивается, наливается в центрифужную пробирку и центрифугируется со скоростью 1500–2000 об./мин в течение 10–15 минут.

Надосадочная моча сливается, осадок аккуратно размешивается с помощью пипетки с тонким вытянутым носиком. Капля размешанного осадка помещается на предметное стекло и накрывается покровным стеклом. Капля осадка должна соответствовать размеру покровного стекла. Под покровным стеклом должен образоваться монослой из элементов мочевого осадка.

Приготовленный препарат подвергается обзорному исследованию на малом увеличении микроскопа (окуляр  $\times 7$  – при использовании бинокулярной насадки или  $\times 10$  – при работе на монокулярном микроскопе, объективы 8, 10, 20 или 25 при опущенном конденсоре или при поднятом конденсоре и максимально закрытой диафрагме). Микроскопия в таком режиме позволяет обнаружить редко встречающиеся элементы организованного или неорганизованного осадка, количество элементов и их распределение в препарате. Детальное изучение элементов осадка производится на большом увеличении (объектив 40), при этом опущенный конденсор поднимается или, при поднятом до предела конденсоре, приоткрывается диафрагма.

При микроскопической оценке осадка мочи важную роль играют условия хранения материала и время, прошедшее с момента его получения до начала исследования, т. к. при длительном стоянии мочи могут происходить существенные изменения в морфологии и коли-

честве элементов мочевого осадка. Стабильность исследуемых параметров зависит не только от внешних факторов (температура), но и от физико-химических свойств исследуемой мочи. Известно, что в щелочной моче скорость разрушения форменных элементов выше, чем в кислой среде. На стабильность клеточных элементов осадка мочи существенное влияние оказывает относительная плотность мочи. Чем ниже относительная плотность, тем больше градиент осмотического давления между внешней средой и внутренней средой клетки, поэтому клетки в щелочной и гипкоосмолярной моче раздуваются и разрушаются. Таким образом, время в анализе мочи является критическим фактором, который оказывает существенное влияние на результат исследования и, следовательно, на постановку диагноза.

Основная задача лаборатории состоит в том, чтобы сократить время исследования мочи до минимума. Наиболее оптимальным решением этой проблемы является методика скринингового анализа мочи с использованием тест-полосок (например, *Combur-test 10*), предлагаемая фирмой «Roche Diagnostics». В основе метода лежит «принцип сита» – отсеивание образцов на те, которые требуют первоочередного микроскопического исследования, и те, для которых микроскопия может не проводиться. Анализ образцов мочи проводится по следующим параметрам: pH, относительная плотность, белок, нитриты, лейкоциты, эритроциты (кровь). Любой положительный результат, полученный при анализе на тест-полосках, должен рассматриваться как критерий отбора для незамедлительного проведения микроскопического или какого-либо специального (например, бактериологический посев) исследования, и наоборот, отрицательный результат по всем пяти перечисленным параметрам является высоко вероятным признаком отсутствия каких-либо патологических отклонений в данной пробе. Использование такой методики позволяет увеличить выявляемость патологии с 80–85% до 95%. Достигается это также и за счет того, что тест-полоски, принцип действия которых основан на биохимических реакциях, помогают обнаружить лизированные нейтрофилы и эритроциты. Для стандартизации анализа, проводимого на тест-полосках, применяются скрининговые анализаторы мочи. Помимо стандартизации, одной из основных задач этих приборов является уменьшение количества ошибок, допускаемых при визуальной оценке тест-полосок и регистрации результатов (так называемых

«кашелярских» ошибок). Высокопроизводительные анализаторы мочи (например, приборы серии «Мидитрон») значительно сокращают время, затрачиваемое на проведение исследования, что имеет особое значение в исследовании мочи.

В определенных ситуациях, не разрешимых при работе с нативным препаратом, необходимо готовить из осадка мочи или другого материала (соскобы со слизистой мочевого пузыря, пунктаты новообразований слизистой или новообразований вне полости мочевого пузыря) препараты-мазки для окраски гематологическими красителями. Если осадок мочи богат клеточными элементами, то из этого осадка можно сразу приготовить мазок: каплю аккуратно размешанного осадка нанести на обезжиренное предметное стекло и с помощью пластикового шпателя легким движением, чтобы минимально травмировать клетки, сделать тонкий мазок, занимающий не более 2/3 длины предметного стекла. Мазок высушить на воздухе, зафиксировать метиловым спиртом, этиловым спиртом-ректификатом или фиксатором-красителем Май-Грюнвальд и окрасить любыми гематологическими красителями по Нохту или Романовскому с использованием для приготовления рабочего раствора краски буферную воду с pH 6,8–7,2. Мазки можно фиксировать и красить одновременно новым комбинированным фиксатором-красителем «Гемокрафикс», выпускаемым фирмой «Эко-лаб».

Когда в осадке мало интересующих микробиолога клеточных элементов и в окрашенном мазке их практически не удается обнаружить, необходимо использовать метод обогащения. Тщательно размешать мочу, разлить в несколько центрифужных пробирок. Пробирки поместить в центрифугу и центрифугировать в течение 10–15 мин со скоростью 1500–2000 об/мин. Надосадочную мочу слить, а осадок с помощью пипетки собрать в 1 или 2 пробирки. Если в обогащенном осадке оказалось много мочи, пробирки можно подвергнуть дополнительному центрифугированию, после чего, для максимального удаления надосадочной мочи, пробирку перевернуть вверх дном и поставить на фильтровальную бумагу. Если из полученного осадка мазки не получаются (слизистый или жирный материал) к осадку необходимо добавить 1–2 капли нормально окрашенной сыворотки крови. Тщательно и аккуратно смешать с помощью пипетки сыворотку с осадком мочи и приготовить мазки.



## НЕОРГАНИЗОВАННЫЙ ОСАДОК МОЧИ

### Кристаллы, встречающиеся только в кислой моче (pH 5,0–6,5)

#### Мочевая кислота

Мочевая кислота ( $C_5H_4N_4O_3$ ) является конечным метаболитом пуриновых соединений и легко проникает через почечный фильтр. У человека с нормальным обменом пуринов на фоне диеты с низким их содержанием в гломерулярный фильтрат поступает в сутки 5–6 г уратов, 90% мочевой кислоты (уратов) реабсорбируется клетками почечного эпителия и только 10% выделяется с окончательной мочой. Накопление мочевой кислоты в организме человека может происходить за счет усиленного образования, нарушения выделения или снижения процесса ее разрушения. Суточная экскреция мочевой кислоты с мочой составляет у мужчин более 800 мг, а у женщин – более 750 мг.

Нарушения метаболизма мочевой кислоты, приводящие к гиперурикемии и уратурии могут быть первичными, обусловленными генетическими факторами, или вторичными, связанными с заболеваниями, при которых происходит усиленное образование и выделение мочевой кислоты (полицистемия, миелопролиферативные заболевания, подагра и др.).

Ренальный клиренс уратов в норме составляет 6–12 мл/мин. По данным ряда авторов, повышение реабсорбции уратов на 1% может привести к задержке 60 мг мочевой кислоты в сутки, что в течение 10 дней вызвало бы увеличение ее запасов в организме на 50%.

У человека в организме разрушается только около 100 мг мочевой кислоты в сутки. Происходит это с помощью бактерий в результате неферментативного распада в кишечнике. Ферментативное разрушение моче-

вой кислоты осуществляется с помощью пероксидазы и цитохромоксидазы, преимущественно в гранулоцитах периферической крови. В разрушении мочевой кислоты принимает участие также печень.

Увеличение уровня мочевой кислоты в крови и повышенное ее выделение с мочой наблюдается у больных, в организме которых происходит гибель большого количества клеточных элементов, из ядер которых освобождаются нуклеиновые основания. Это больные лейкоемией, некоторыми формами гемолитической анемии, полицитемией,  $B_{12}$ -дефицитной анемией, у которых в процессе лечения наступало настолько массивное выделение с мочой мочевой кислоты, что она выпадала в почечных канальцах в виде кристаллов, вызывая анурию и последующую уремию.

Повышенный уровень мочевой кислоты в крови и в моче можно наблюдать при обширных поражениях легких (долевая пневмония), отравлении свинцом, у больных острым ревматизмом, при нарушении кровообращения, после критического падения температуры у тяжелого лихорадящего больного, при мочекишечном дилатации и камнеобразовании.

Кристаллы мочевой кислоты можно обнаружить у практически здоровых людей в кислой моче при значительном увеличении ее концентрации во время работы в горячих цехах, при усиленном потении в летние месяцы, после употребления большого количества животной (мясо) пищи. Кристаллы мочевой кислоты часто сочетаются с аморфными ее солями – уратами (рис. 1) и другими кристаллами, имеют разнообразную форму и



размеры, окрашены в золотисто-желтый, кирпично-красный или рубиново-красный цвет в зависимости от интенсивности окраски мочи нормальными или патологическими пигментами. В то же время в моче больных лейкоемией они могут быть почти бесцветны (рис. 2), а в содержимом подагрических узлов абсолютно бесцветны (рис. 41). Нетипичную окраску кристаллов мочевой кислоты могут дать такие издавна применяемые лекарственные препараты, как салициловая кислота и салол (серо-фиолетовая или черная). Кристаллы могут быть окрашены в сиреневый и серо-фиолетовый цвет в присутствии индикана (Ридер, 1898 г.).

Обнаруженные при микроскопическом исследовании кристаллы мочевой кислоты обычно окрашены в желтый, темно-желтый, коричневато-желтый цвет и имеют форму ромба (рис. 3–11). При изучении на иммерсии в мелких ромбических кристаллах видны радиально направленные насечки (рис. 9). Кристаллы в процессе своего роста могут приобретать форму точильного камня (рис. 12–14), веретена (рис. 15–20), бруска (рис. 21), бочонка (рис. 22), куска пиленого сахара (рис. 23), правильной шестигранной таблички (рис. 24), неправильного шестигранника (рис. 25), бабочки (рис. 26), сердца (рис. 27). При перекрещивании и прилегании кристаллов друг к другу образуются розетки (рис. 28), молоточки (рис. 29), грибы (рис. 30–32), мелкие пучочки и снопы (рис. 33), гантели (рис. 34), кристаллы-близнецы (рис. 35) и другие формы (рис. 38).

В резко кислой моче при pH 5,0 образуются остроконечные формы кристаллов (рис. 37) в виде ланцета, а в слабокислой при pH 6,0–6,5 – бочонки и точильные камни. На поверхности крупных правильной формы кристаллов хорошо видны такие же мелкие кристаллы (рис. 16, 17). Иногда удается увидеть, что кристаллы мочевой кислоты состоят из нгз (рис. 27). Кристаллы мочевой кислоты могут образовывать крупные конгломераты-микро-

литы (рис. 39, 40). В желтушной моче, содержащей большое количество желчных кислот, кристаллы мочевой кислоты теряют свою форму и превращаются в бесструктурные блестящие гладкие и округлые глыбки (рис. 36). Иногда встречаются кристаллы причудливой формы (рис. 38), и только наличие желтой или желтоватой окраски, кислой реакции мочи, обнаружение в сочетании с ними кристаллов правильной, характерной для мочевой кислоты формы и их способность растворяться в 10% NaOH или в 10% KOH позволяет провести правильную идентификацию.

Микрохимические реакции, специфичные для мочевой кислоты:

1. Кристаллы мочевой кислоты легко растворяются в 10% NaOH и 10% KOH. При добавлении к раствору одной капли 30%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  или концентрированной HCl находящаяся в растворе мочевая кислота вновь кристаллизуется в виде типичных для нее четырех-, шестигранных табличек, точильных камней и других, вначале бесцветных, а затем приобретающих желтоватую окраску кристаллов. Растворение и повторное образование кристаллов происходит сразу только при ее высокой концентрации, чаще мочевая кислота начинает кристаллизоваться спустя несколько минут.

При проведении микрохимических реакций с кристаллами, обнаруженными в осадке мочи, необходимо, чтобы капля осадка мочи и капли применяемых реактивов были одинаковы.

2. Мурексидная реакция: осадок мочи, полученный после центрифугирования, переносят на дно фарфорового тигля. Добавляют 2–3 капли концентрированной азотной кислоты и выпаривают досуха. В тигле образуется желтовато-красноватый осадок, который после его охлаждения и добавления 2–3 капель аммиака окрашивается в пурпурно-красный цвет, а при прибавлении 2–3 капель 10% NaOH или 10% KOH – синест.

### Ураты

Ураты – это аморфные хорошо растворимые натриевая ( $C_5H_7NaN_4O_3$ ), калиевая ( $C_5H_7KN_4O_3$ ) и магниевая ( $C_5H_7MgN_4O_3$ ) соли мочевой кислоты.

Ураты высокорастворимы в плазме крови, что объясняется наличием связывающих их белков. При введении салицилатов, фенилбутазона и при хронической почечной недостаточности (ХПН) связывание уратов уменьшается.

При продвижении по почечным каналам содержащиеся в первичной моче ураты превращаются в мочевую кислоту, растворимость которой меньше, чем у ее солей (рис. 1, 3б). При резком снижении pH до 4–4,5 образуется много мочевой кислоты, что способствует образованию камней, особенно у больных, страдающих подагрой. При перенасыщении тканевых сред уратами происходит их отложение вместе с мочевой кислотой как в кристаллическом, так и в аморфном виде и образование узелков (тофусов). Отложение в суставах кристаллов мочевой кислоты и ее солей объясняет развитие острого подагрического артрита. При пункции или вскрытии

такого сустава обычно получают густую вязкую сметанообразную массу, в которой при микроскопическом исследовании обнаруживают на фоне аморфных уратов и мелких игл мочевой кислоты кристаллы холестерина (рис. 42). На этом фоне при тщательном исследовании можно обнаружить типичные формы кристаллов мочевой кислоты и кристаллы в виде шестигранников, похожие на кристаллы шистина. Отложение аморфных уратов в интерстициальной ткани мозгового вещества и в пирамидах почек приводит к формированию интерстициального нефрита.

Развитию уратного нефролитиаза способствуют гиперурикозурия на фоне олигурии и постоянно кислой реакции первичной мочи в каналах (pH 4,0–4,5). Постоянно кислая реакция мочи наблюдается при желудочно-кишечных заболеваниях, протекающих с диареей, илеостоме, приеме подкисляющих веществ, иногда при дефиците кальция с избыточным выделением аммиака и титруемых кислот. Уратные камни желто-кирпичного цвета с гладкой поверхностью, твердой консистенции, образуются в кислой моче.

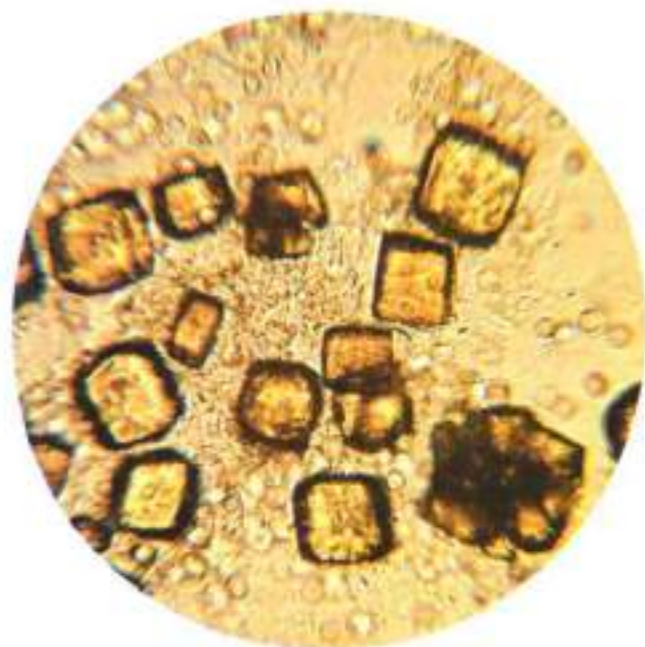


Рис. 1. Кристаллы мочевой кислоты в виде ромбов и бочонков на фоне эритроцитов и уратов.  $\times 400$

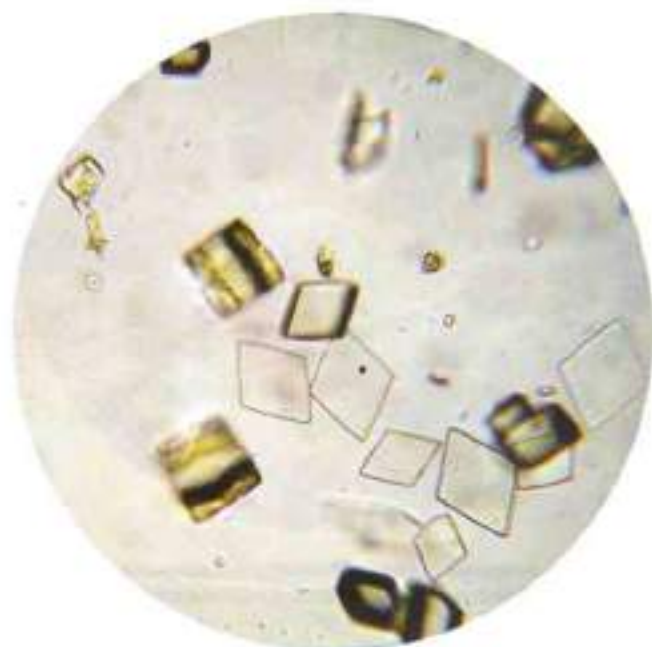
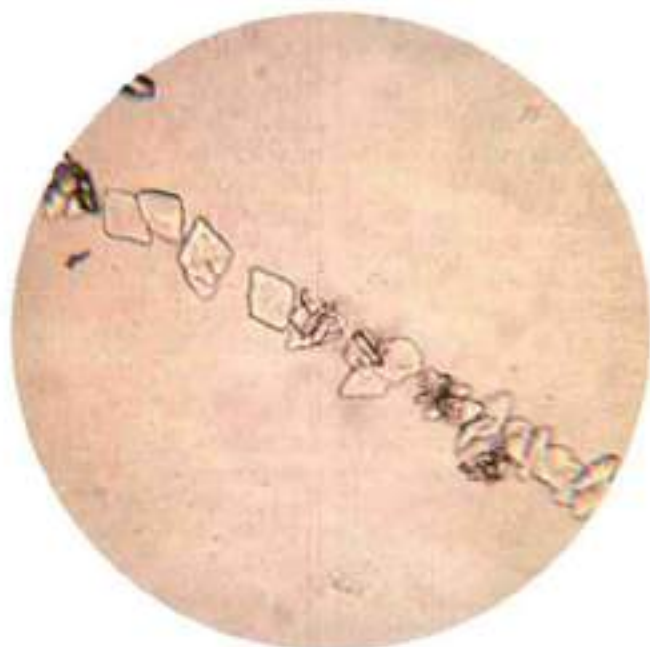
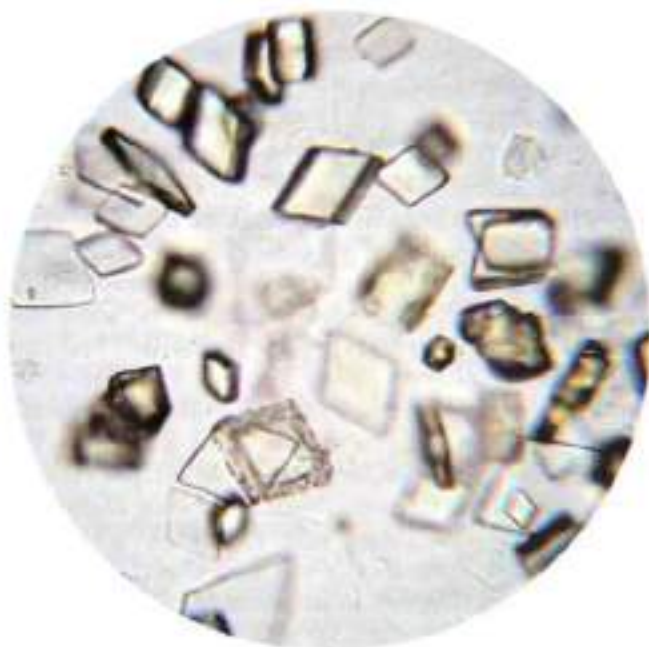


Рис. 2. Бесцветные кристаллы мочевой кислоты в осадке мочи больного острым миелолейкозом в виде точильных камней желтоватого цвета, бесцветных тонких ромбов и кусков пиленого сахара.  $\times 400$

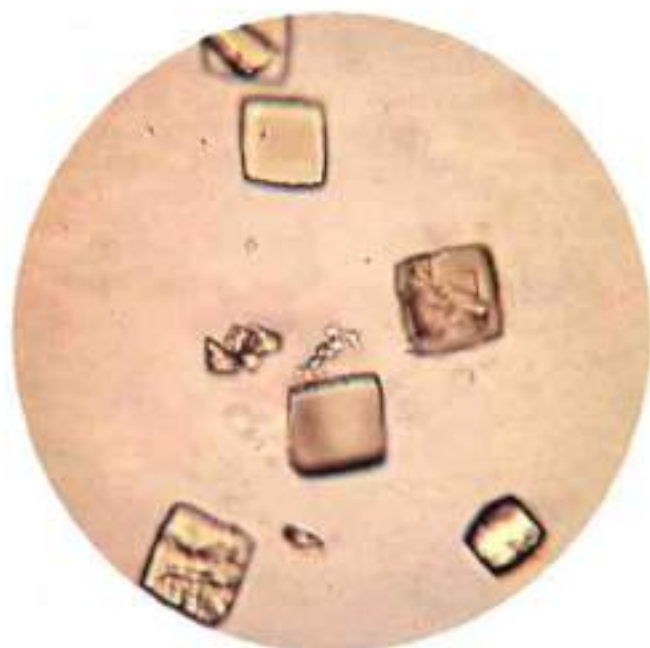




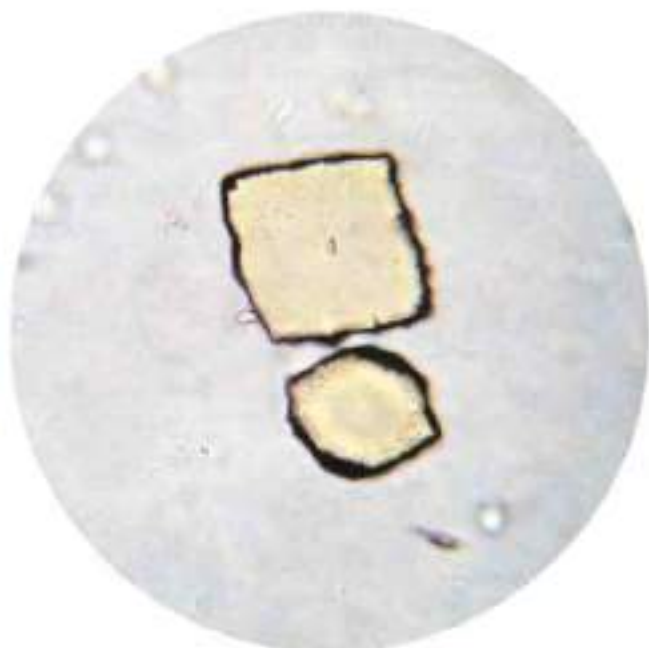
**Рис. 3.** Практически бесцветные растущие кристаллы мочевой кислоты в виде ромбов, расположенные дорожкой.  $\times 400$



**Рис. 4.** Бесцветные и желтоватые кристаллы мочевой кислоты в осадке мочи больного хроническим миелолейкозом в виде ромбов разного размера и толщины.  $\times 400$



**Рис. 5.** Кристаллы мочевой кислоты в виде ромбов желтовато-коричневого цвета. Один кристалл в виде бочонка.  $\times 250$



**Рис. 6.** Бледно-желтый кристалл мочевой кислоты в виде ромба с неровным, зазубренным контуром.  $\times 400$



Рис. 7. Сростак из кристаллов мочевой кислоты ромбической формы (микролит),  $\times 250$

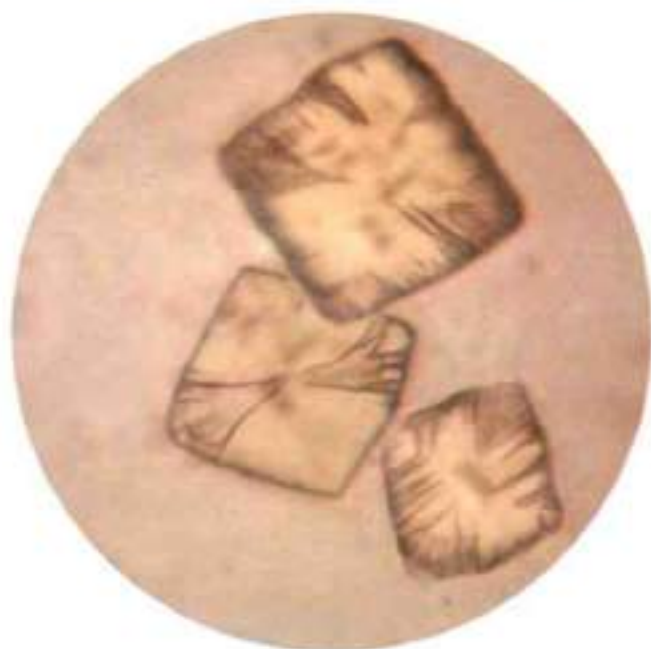


Рис. 8. Мелкие кристаллы мочевой кислоты бледно-желтого цвета в виде ромбов с радиально направленными насечками,  $\times 1000$



Рис. 9. Кристаллы мочевой кислоты в виде наслаивающихся друг на друга ромбов,  $\times 400$

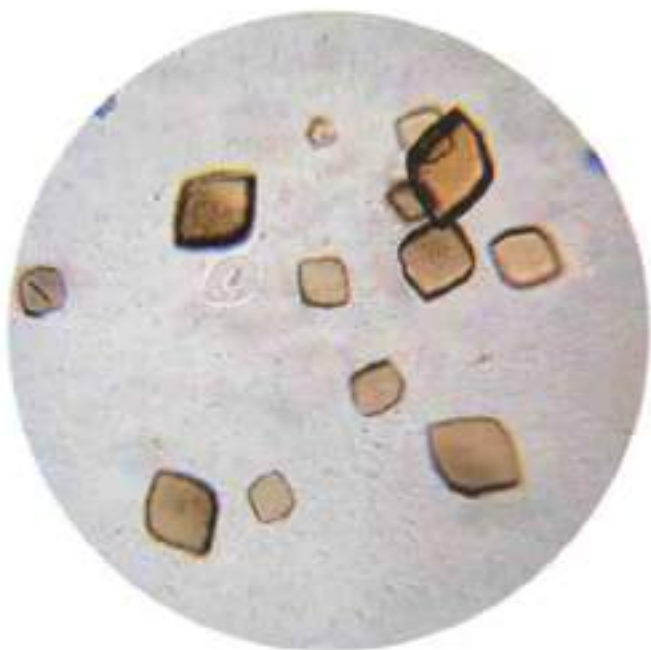


Рис. 10. Кристаллы мочевой кислоты светло-коричневого цвета в виде плоских и объемных ромбов,  $\times 400$

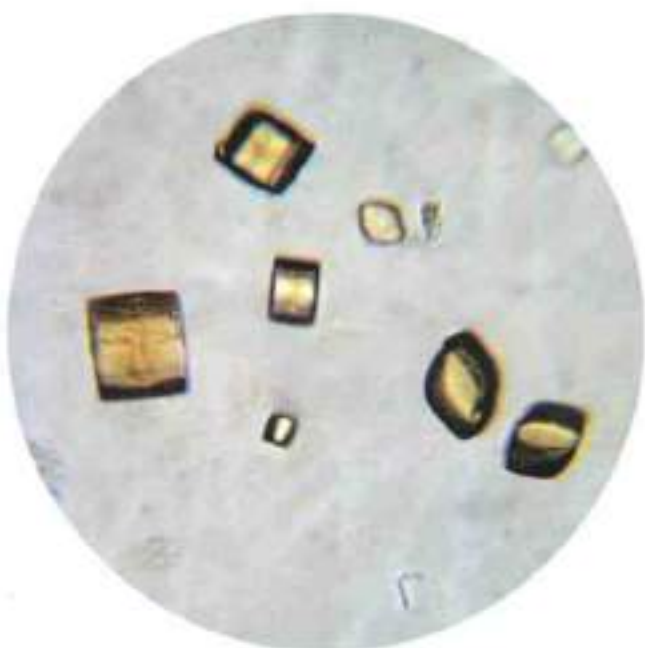




**Рис. 11.** Группа бледно окрашенных кристаллов мочевой кислоты. Один – маленький в виде ромба, другой – в виде большого ромба с выемками по бокам.  $\times 400$



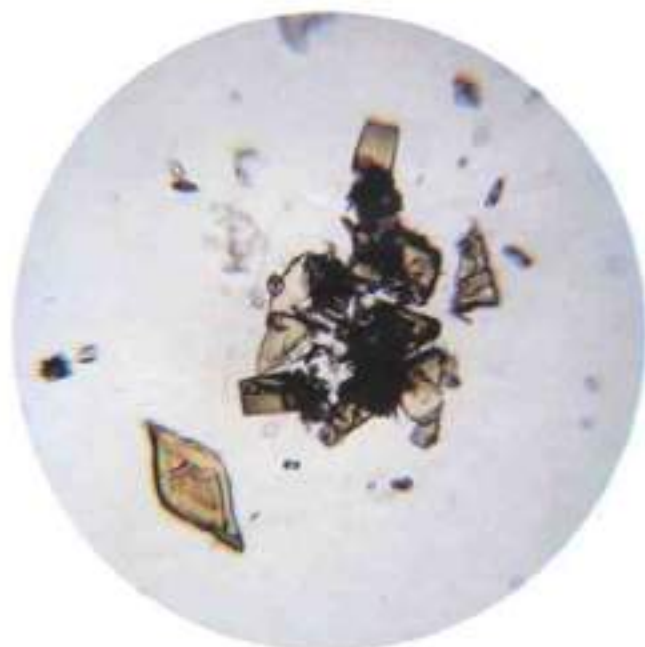
**Рис. 12.** Крупный кристалл мочевой кислоты в виде точильного камня на фоне овоидных оксалатов.  $\times 400$



**Рис. 13.** Кристаллы мочевой кислоты золотисто-желтого цвета в виде точильных камней разного размера.  $\times 400$



**Рис. 14.** Кристаллы мочевой кислоты в виде точильных камней разных размеров.  $\times 250$



**Рис. 15.** Скопление кристаллов мочевой кислоты. Большой кристалл в виде веретена.  $\times 100$



**Рис. 16.** Огромный кристалл мочевой кислоты в виде веретена с наслоившимся мелкими кристаллами такой же формы. Рядом сростки кристаллов мочевой кислоты в виде объемных пучков.  $\times 250$



**Рис. 17.** Большой в виде веретена бледно-желтый кристалл мочевой кислоты с наложением таких же растущих кристаллов.  $\times 400$



**Рис. 18.** Обломки крупных кристаллов мочевой кислоты веретенообразной формы.  $\times 250$



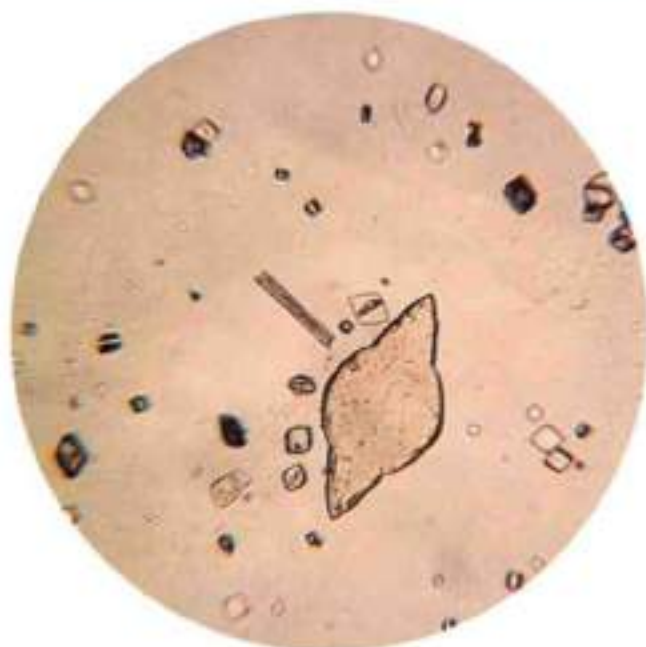


Рис. 19. На фоне мелких кристаллов мочевой кислоты в виде ромбов – большой кристалл, напоминающий веретено.  $\times 250$

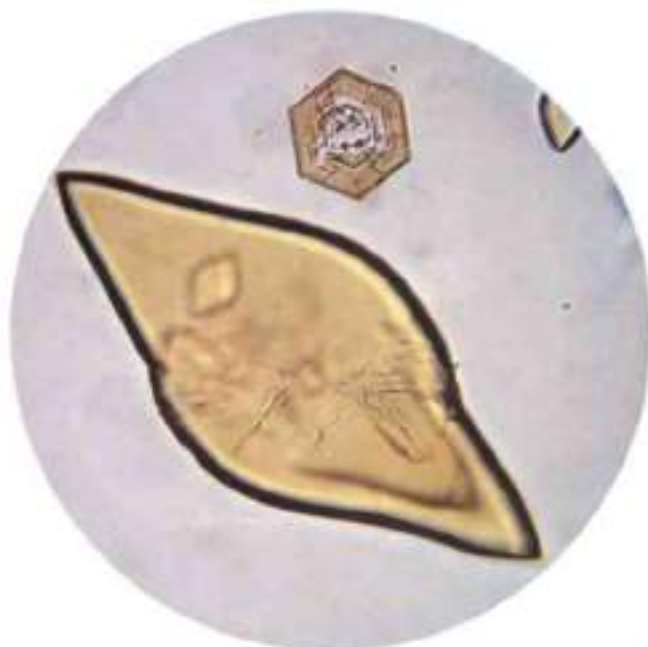


Рис. 20. Два кристалла мочевой кислоты; один – в виде большого веретена, другой – в виде шестигранника.  $\times 400$

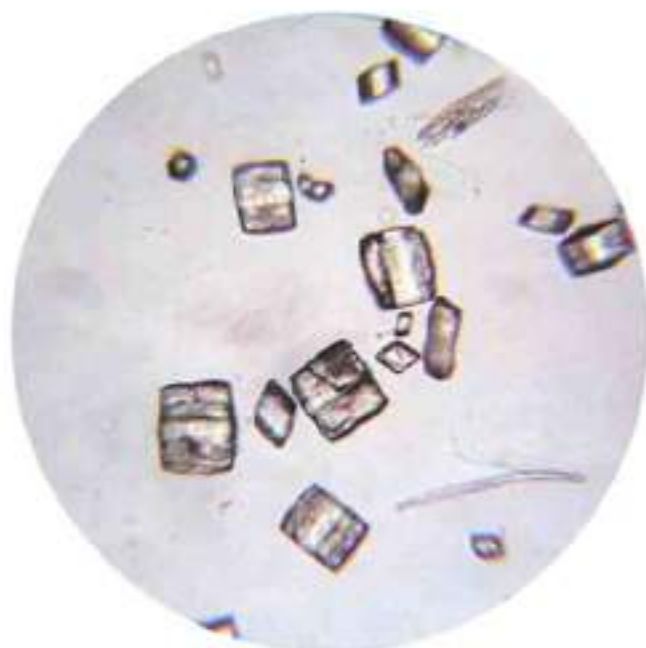


Рис. 21. Бесцветные кристаллы мочевой кислоты в осадке мочи больного лейкоемией в виде брусков и ромбов.  $\times 400$

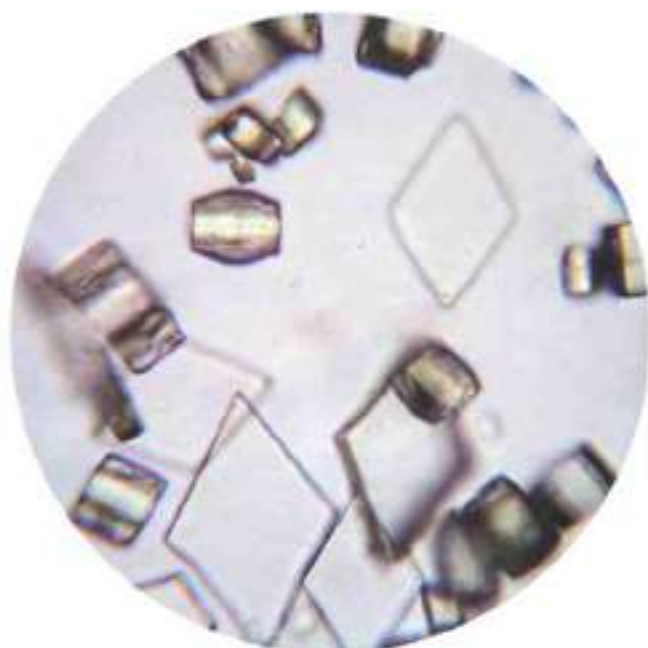


Рис. 22. Кристаллы мочевой кислоты в виде бесцветных ромбов и бочонков серо-желтого цвета в моче больного острым лейкозом.  $\times 400$

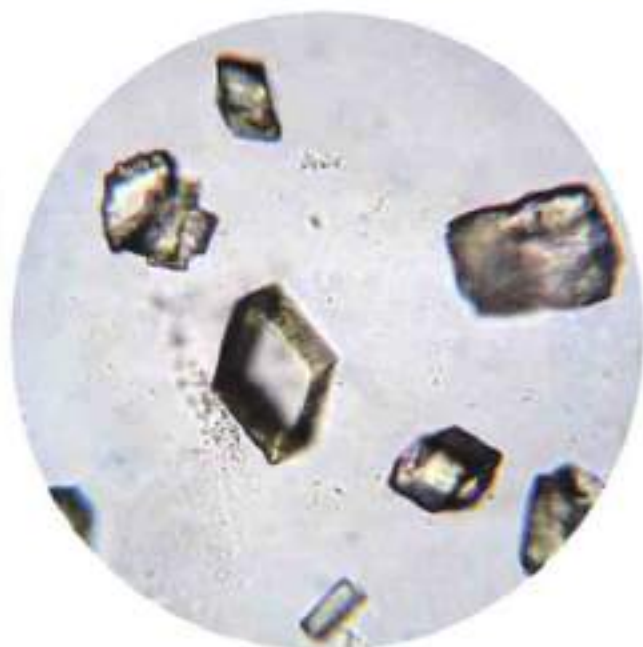


Рис. 23. Бесцветные кристаллы мочевой кислоты в осадке мочи больного острым миелолейкозом в виде кусочка пиленного сахара.  $\times 400$

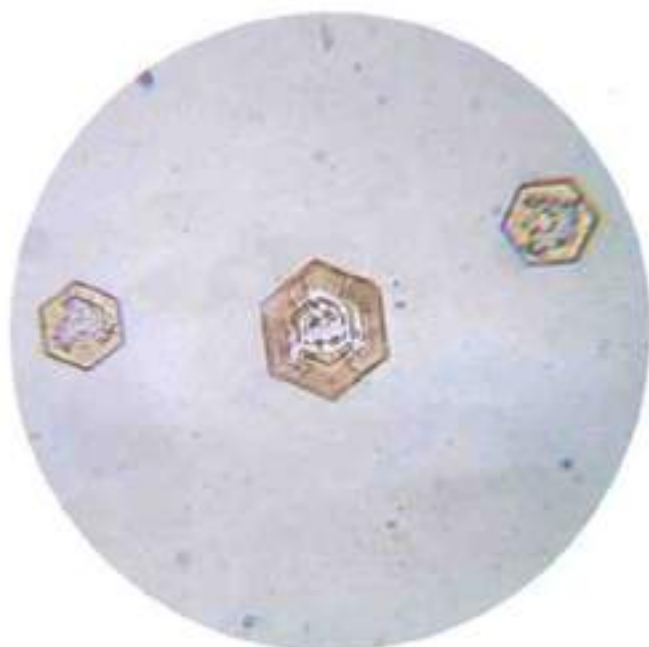


Рис. 24. Кристаллы мочевой кислоты в виде шестигранников правильной формы из осадка мочи больного обтурационной желтухой.  $\times 400$

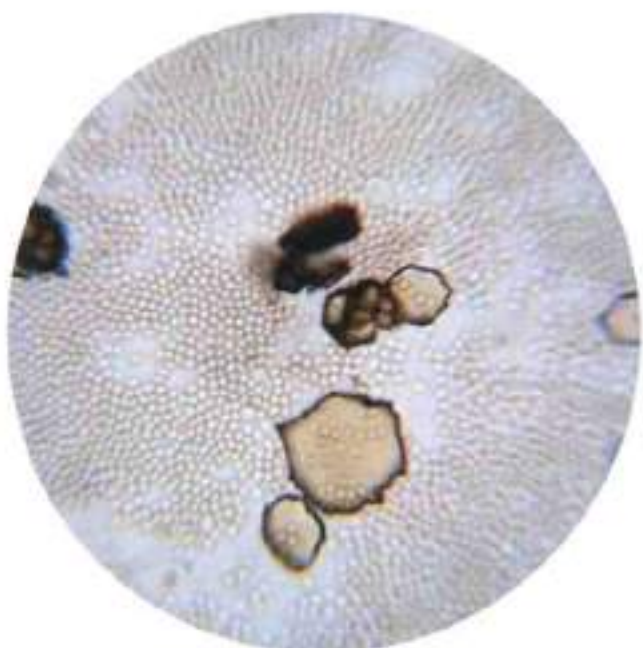


Рис. 25. Кристаллы мочевой кислоты неправильной шестигранной формы на фоне эритроцитов.  $\times 250$



Рис. 26. Кристаллы мочевой кислоты в виде «бабочек».  $\times 400$



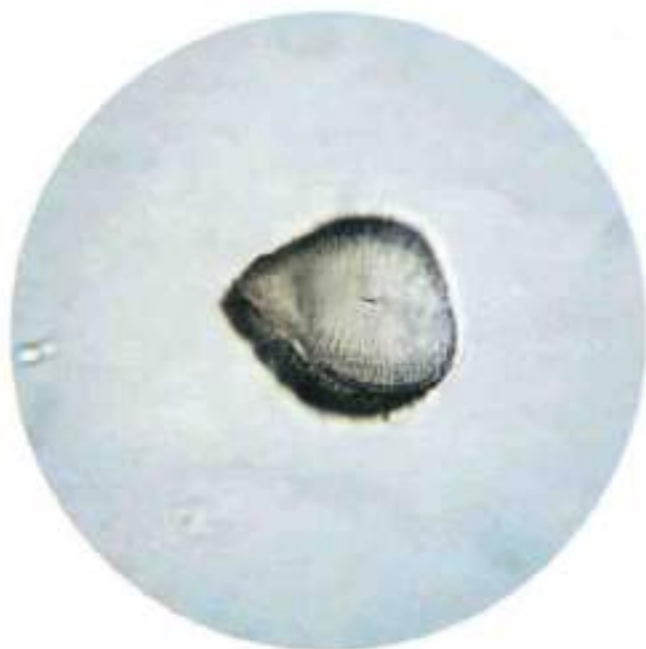


Рис. 27. Крупный кристалл мочевой кислоты желтовато-серого цвета с неравным ворсинчатым контуром в форме сердца.  $\times 250$

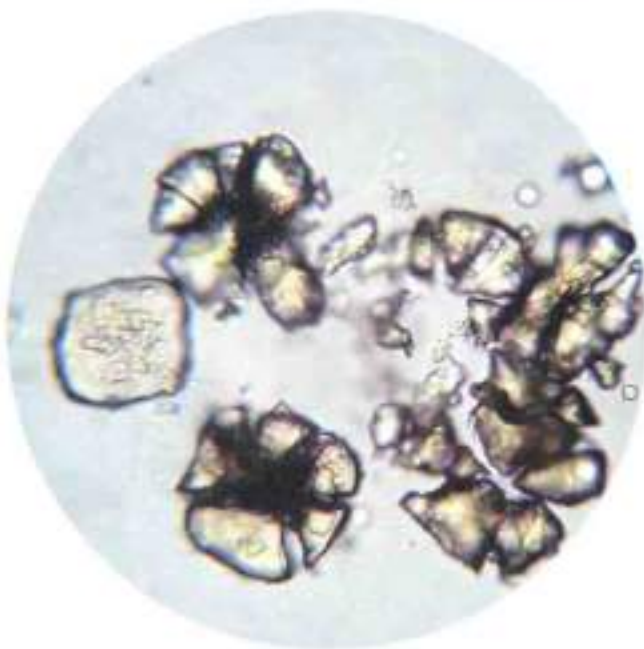


Рис. 28. Крупные сростки кристаллов мочевой кислоты в виде розеток серовато-желтоватого цвета.  $\times 400$

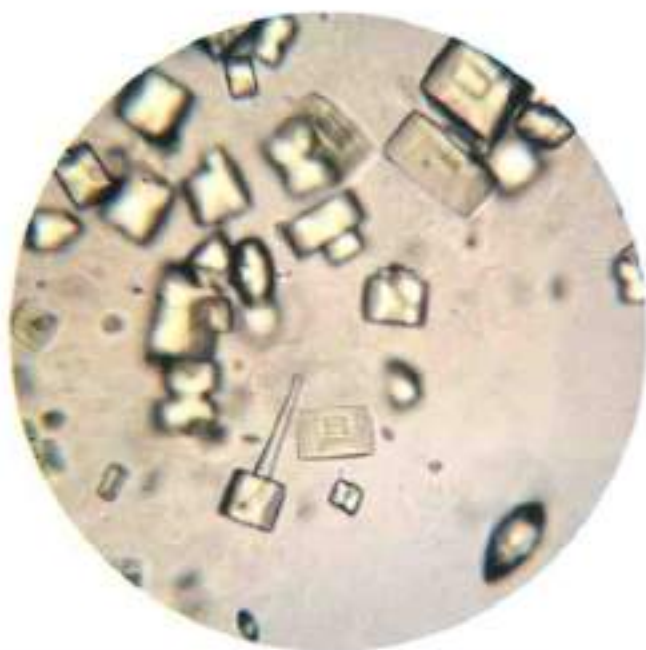


Рис. 29. Кристалл мочевой кислоты в виде молотка на фоне кристаллов разнообразной формы.  $\times 400$

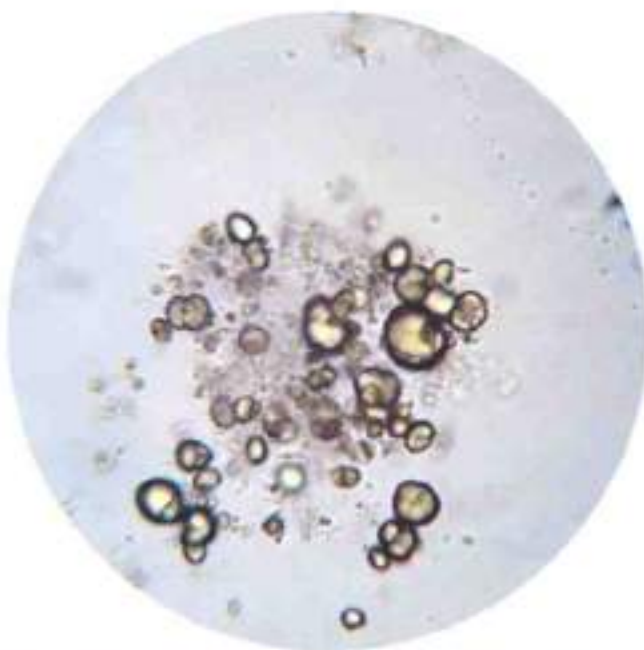


Рис. 30. Кристаллы мочевой кислоты в виде шаров и грибов бледно-желтого цвета.  $\times 250$

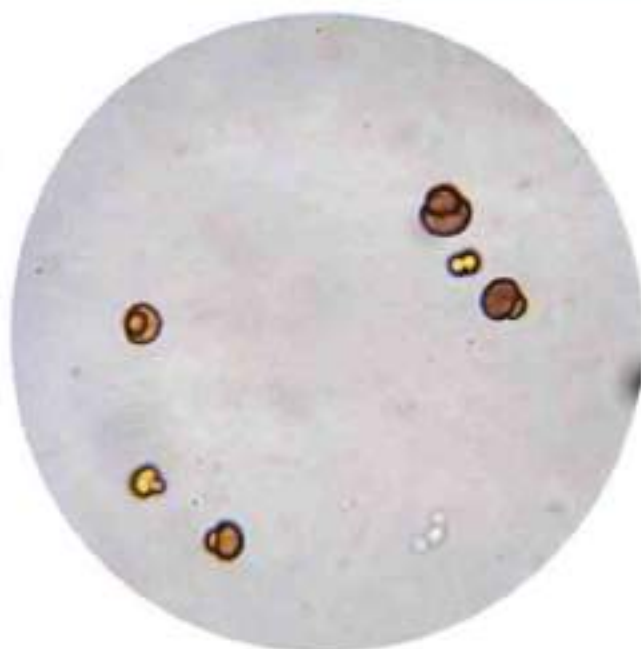


Рис. 31. Кристаллы мочевой кислоты в виде грибов темно-го желто-коричневого цвета в моче больного обтурационной желтухой.  $\times 250$



Рис. 32. Кристаллы мочевой кислоты золотисто-желтого и желто-коричневого цвета в виде грибов.  $\times 400$

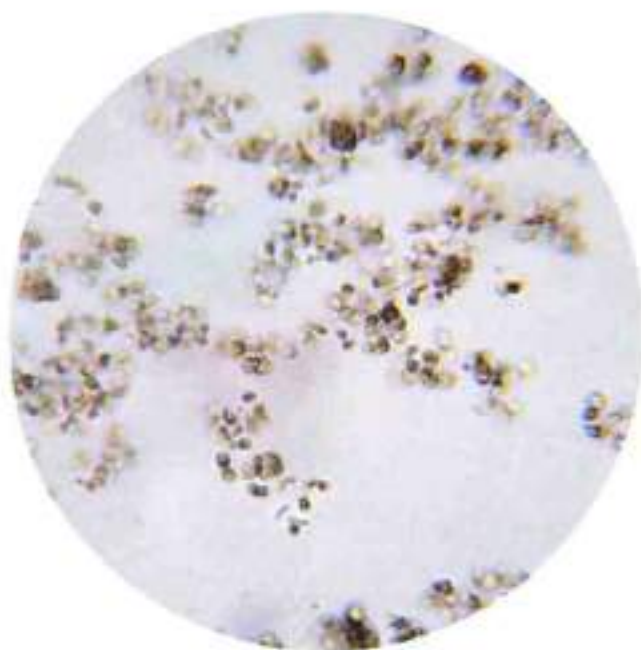


Рис. 33. Кристаллы мочевой кислоты в виде мелких игол, сложенных в пучки и снопы.  $\times 400$

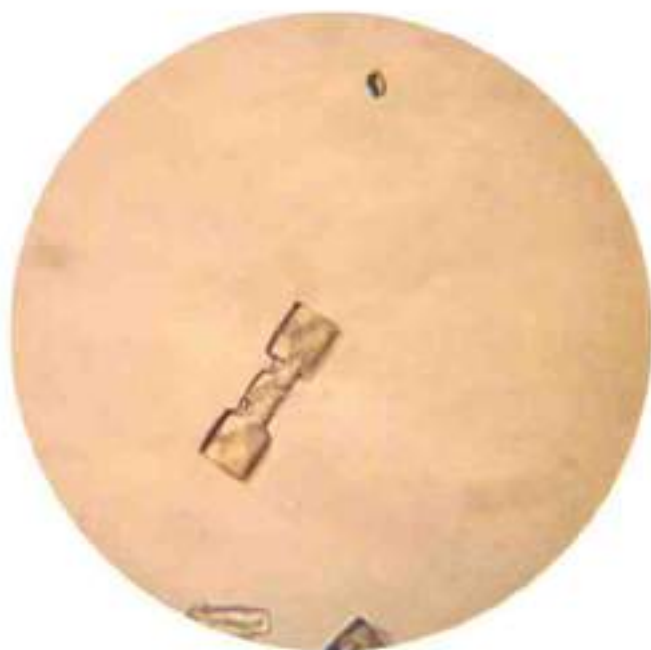
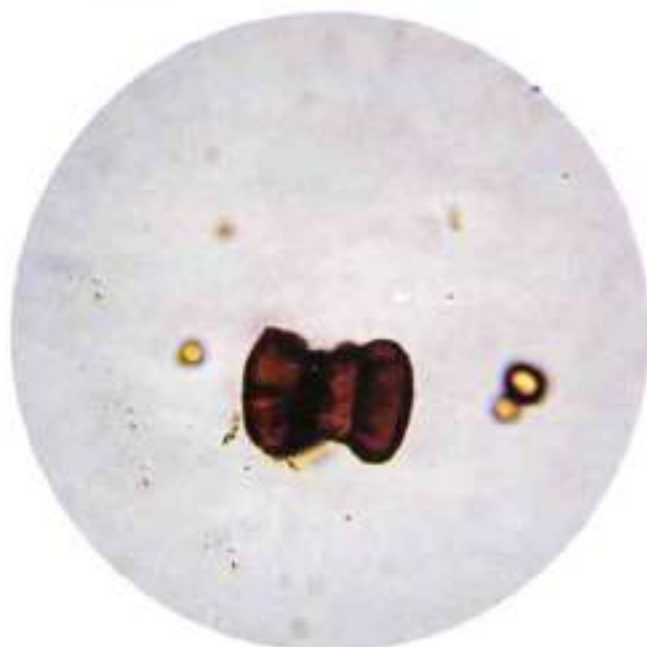
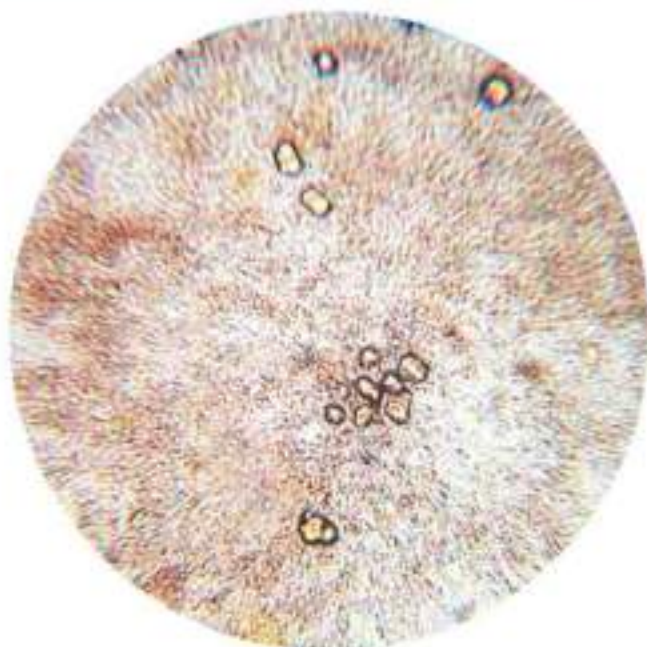


Рис. 34. Кристалл мочевой кислоты желтого цвета в виде гантели.  $\times 400$

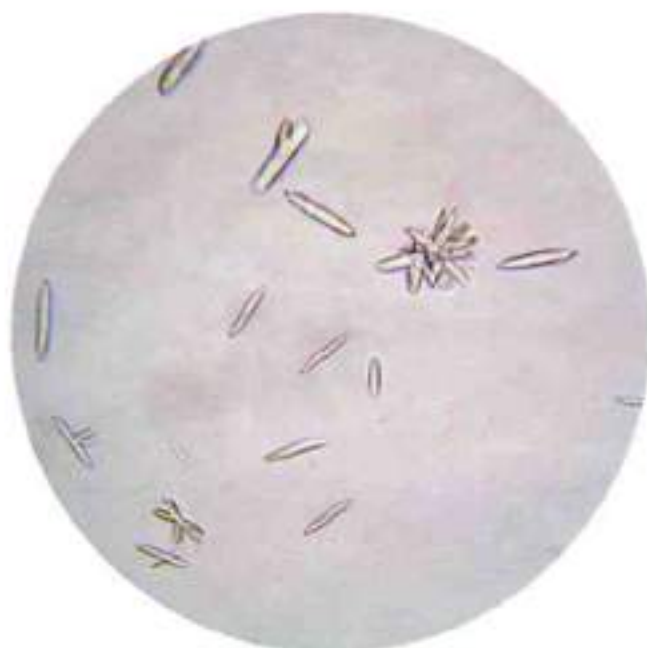




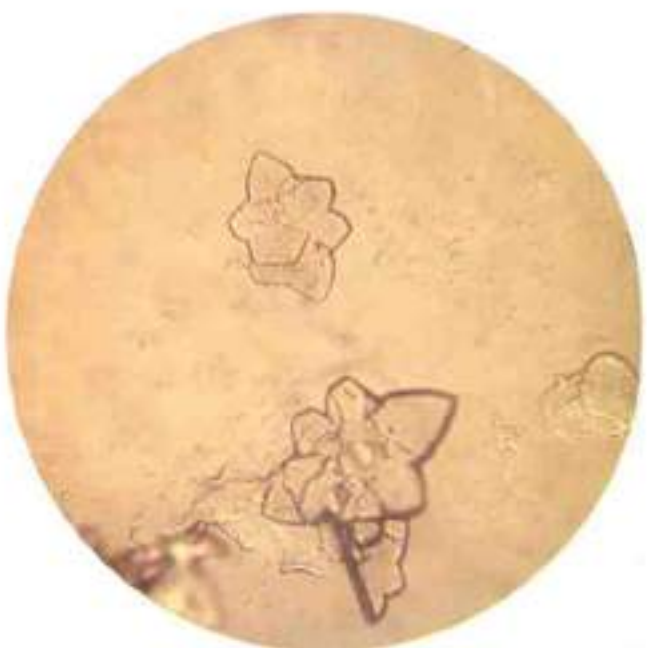
**Рис. 35.** Кристалл-близнец мочевой кислоты в форме песочных часов.  $\times 400$



**Рис. 36.** Золотисто-желтые кристаллы мочевой кислоты неправильной формы на фоне уратов.  $\times 250$



**Рис. 37.** Бесцветные кристаллы мочевой кислоты ланцетовидной формы, лежащие отдельно и сложившиеся в виде пучков, в резко кислой моче (pH 5,0).  $\times 400$



**Рис. 38.** Растущие кристаллы мочевой кислоты бледно-желтого цвета в виде плоских пластин причудливой формы.  $\times 400$

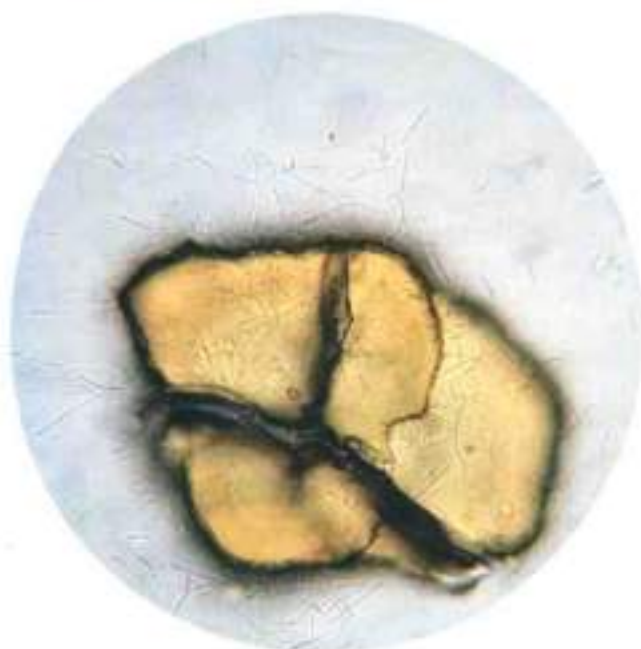


Рис. 39. Срасток из кристаллов мочевой кислоты неправильной формы (микроралит).  $\times 400$



Рис. 40. Микрориги из кристаллов мочевой кислоты.  $\times 250$

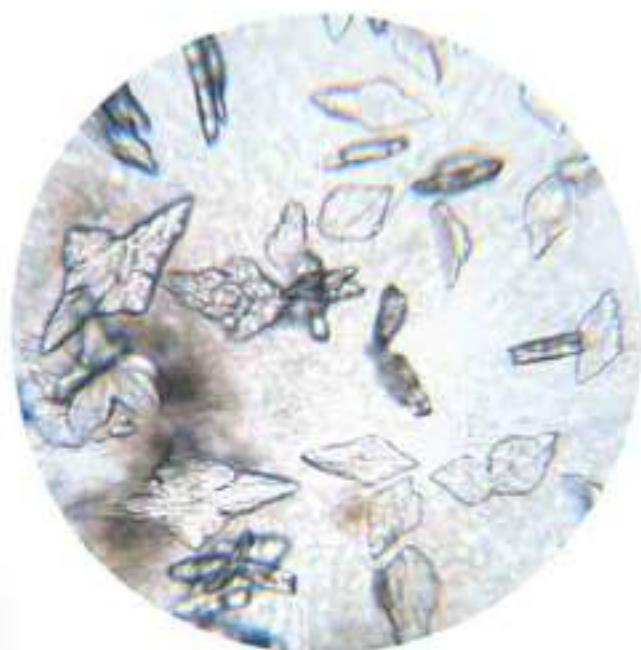


Рис. 41. Бесцветные крупные кристаллы мочевой кислоты в виде экзотических крестов и ромбов в подагрической сметанообразной жидкости из коленного сустава больного П.  $\times 250$

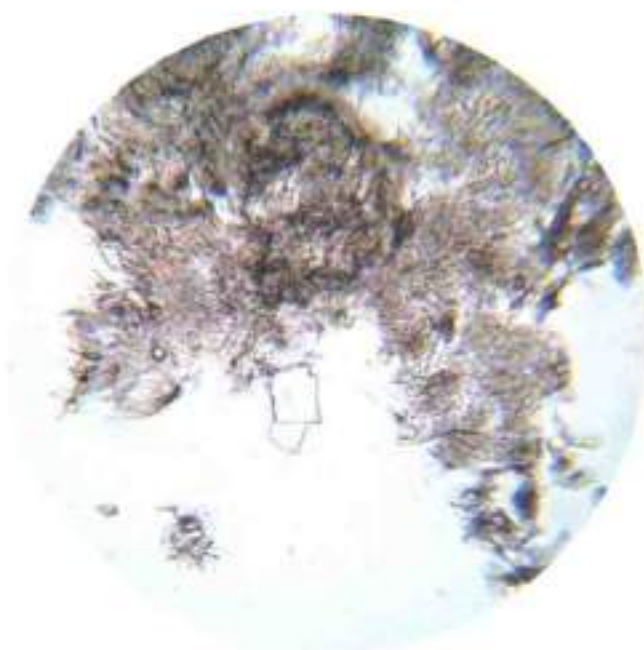


Рис. 42. Бесцветные кристаллы мочевой кислоты в виде игл и кристаллы холестерина (препарат из сметанообразной жидкости, полученной во время операции на коленном суставе).  $\times 400$



### Кислый мочекислый натр

Кислый мочекислый натр ( $C_5H_3NaN_4O_3$ ) представляет собой главную составную часть аморфных мочекислых солей.

Аморфные соли на холоде выпадают в осадок, который окрашивается уроэритрином и уробилином в розовый, кирпично-красный, реже – в глинистый, желтый, коричневый или серо-желтый цвет. Иногда этот осадок бывает бесцветным. Откладываясь на поверхности слизи, эти кристаллы образуют ложные цилиндры – образования, которые можно принять за зернистые цилиндры (рис. 44). Ураты образуют отложения и на настоящих цилиндрах, поэтому гиалиновые цилиндры, покрытые аморфными солями, напоминают зернистые.

Для дифференциальной диагностики ложных и истинных цилиндров, покрытых уратами, необходимо провести микрохимическую реакцию с 10% HCl. К капле осадка добавляют такую же по размеру каплю соляной кислоты. Препарат накрывают покровным стеклом и слегка подогревают на пламени спиртовки. Ложный цилиндр растворяется, а с гиалинового исчезают зернистые включения, и он четко выявляется в препарате

при микроскопическом исследовании. Можно получить такой же результат, смешав каплю осадка мочи с такой же по размеру каплей реактива Селена (4 г буры и 4 г борной кислоты растворить в 100 мл дистиллированной воды).

Иногда кислый мочекислый натр кристаллизуется в виде иголок, сгруппированных в снопы и розетки, напоминающие морских ежей (рис. 43). Иглы кислого мочекислового натра могут откладываться на кристаллах нейтральной фосфорнокислой извести (рис. 45). При легком подогревании нативного препарата на пламени спиртовки «под контролем руки» (стекло горячее, но не обжигает руку) или при смешивании капли осадка с равной ей каплей 10% KOH кислый мочекислый натр растворяется полностью. Если препарат поместить во влажную камеру, то спустя несколько минут под покровным стеклом начнут кристаллизоваться фосфаты. При введении под покровное стекло капли соляной или уксусной кислоты фосфаты растворяются, а через 15–30 минут образуются молодые кристаллы мочевой кислоты.

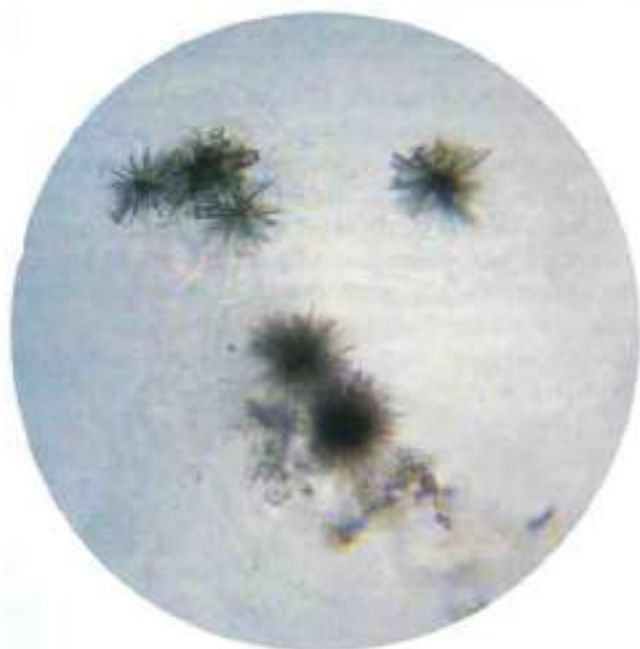


Рис. 43. Кристаллы кислого мочевого натрия в виде игол, сгруппированных в розетки.  $\times 400$



Рис. 44. Кристаллизация аморфных кристаллов кислого мочевого натрия на слизи – ложный цилиндр.  $\times 400$



Рис. 45. Отложение игольчатых кристаллов кислого мочевого натрия на кристаллах нейтральной фосфорной кислоты.  $\times 400$



*Сернокислый кальций, сульфат кальция, сернокислая известь или гипс ( $Ca_2SO_4$ )*

Эта соль встречается только в резко кислой и чаще в детской моче при pH 5,0. Если кристаллизация происходит самопроизвольно, на дне сосуда образуется обильный белый осадок, состоящий из длинных, тонких, бесцветных игл или призм и табличек с косо обрезанными поверхностями, лежащих разрозненно или в виде

друз и розеток (рис. 46, 47). Эти кристаллы очень похожи на кристаллы нейтральной фосфорнокислой извести, но в отличие от последней растворяются только в щелочах.

Кристаллы сернокислого кальция иногда можно обнаружить в осадке мочи больных, находящихся на лечении сернистыми водами.



**Рис. 46.** Кристаллы сернокислого кальция в виде розеток из коротких тонких игл с косо обрезанными концами.  $\times 400$



**Рис. 47.** Кристаллы сернокислого кальция в виде длинных игл с косо обрезанными концами. Справа от них идет образование розетки из коротких иголок.  $\times 400$

### Гиппуровая кислота

Гиппуровая кислота ( $C_9H_7CO-NHCH_2COOH$  или  $C_{10}H_9O_3N$ ) всегда содержится в кислой моче человека в растворенном состоянии. Гиппурат представляет собой конъюгат азотсодержащих аминокислот с бензойдом, выделяющийся с мочой в количестве 39–163 мг в сутки. Увеличивается концентрация гиппурата в моче при обильном употреблении брусники, груш, сливы, а также при приеме ароматических, бензойной и салициловой кислот.

Кристаллизация гиппуровой кислоты наблюдается при диабете, гипостомном колите, инфекционной и обтурационной желтухе, других заболеваниях печени и в кислой моче лихорадящих больных. Обильный осадок из кристаллов гиппуровой кислоты описан в моче людей, живущих в тропиках. Гиппуро-

вую кислоту определяют в моче больных с заболеваниями печени после нагрузки бензойдом натрия (проба Квика). Это одна из детоксикационных проб, позволяющих определить степень поражения печени.

Гиппуровая кислота кристаллизуется в виде бесцветных ромбических табличек, длинных призм и столбиков, оканчивающихся с каждой стороны двумя или четырьмя плоскостями (рис. 48). Но основная форма кристаллов гиппуровой кислоты – вертикальная ромбическая призма (рис. 49). Призмы и столбики иногда соединяются между собой под острым углом, образуя неправильные фигуры и звездообразные формы.

Кристаллы гиппуровой кислоты быстро растворяются в спирте, эфире и бензине.

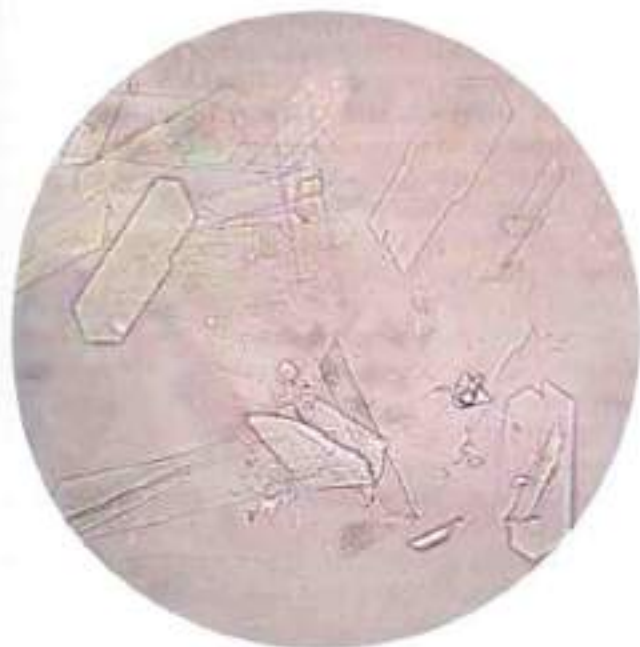


Рис. 48. Кристаллы гиппуровой кислоты в виде бесцветных ромбических призм и длинных табличек со скошенными концами.  $\times 400$

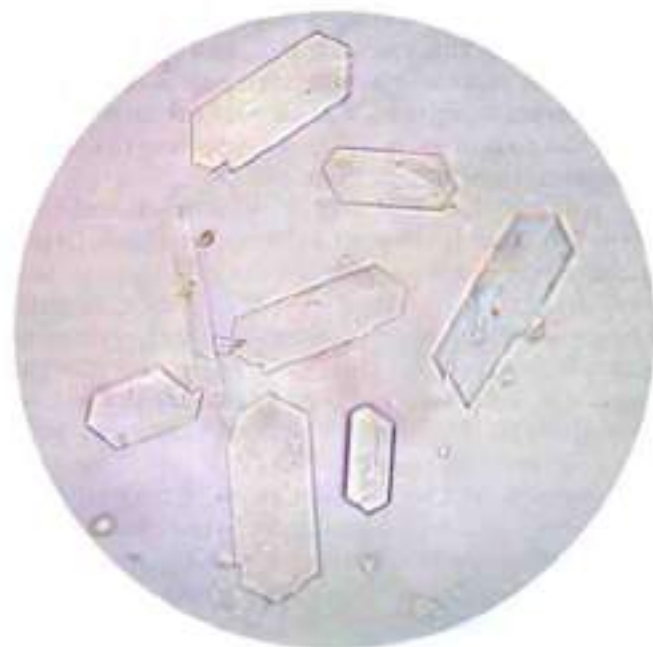


Рис. 49. Кристаллы гиппуровой кислоты в виде ромбических призм.  $\times 400$



## Кристаллы, встречающиеся в кислой, нейтральной и щелочной моче

### Кислый мочекислый аммоний

Кислый мочекислый аммоний ( $C_2H_5(NH_2)N_2O$ ) встречается у взрослых людей в щелочной моче (рН 8,0–9,0), только изредка в нейтральной (рН 7,5), а у детей при мочекислом диатезе – в кислой (рН 5,0–6,0) моче. Эти кристаллы могут образовываться в нормальной моче при ее длительном стоянии при комнатной температуре (аммиачное брожение) в сочетании с кристаллами трипельфосфатов (рис. 50, 51).

Их можно обнаружить на фоне лейкоцитов в сочетании с фосфатами и трипельфосфатами в моче больных шиститом, когда те же процессы происходят непосредственно в мочевом пузыре. При инфаркте почки у новорожденного в моче можно обнаружить цилиндры, состоящие из кислого мочекислового аммония (рис. 52). Эта соль образует пузырьные и почечные камни у взрослых и детей, и входит в состав смешанных камней у взрослых. При высокой концентрации в моче кислого мочекислового аммония можно видеть его кристаллизацию на слизи, лейкоцитах, глянцевых цилиндрах (рис. 53).

Кислый мочекислый аммоний кристаллизуется в виде шаров желто-коричневого, бурожелтого и серо-желтого цвета, которые могут иметь лучеобразные отростки и шипы, образуют фигуры, напоминающие плоды дурмана или «звезды» (рис. 54, 55), а иногда становятся похожи на корни растений и уродливые фигуры (рис. 56). Отростки хорошо видны в нейтральной или кислой моче. В щелочной моче отростков немного и только иногда поверхность шаров покрыта многочисленными тонкими шипами. Кристаллы часто лежат попарно или сгруппированы в небольшие кучки (рис. 58).

Кислый мочекислый аммоний иногда образует мелкие бесцветные или бледно-желтые сильно преломляющие свет иглы и балки (рис. 59). Его можно встретить в моче больных обтурационной желтухой и гепатитом (рис. 60).

При длительном стоянии мочи на воздухе на ее поверхности образуется кристаллическая пленка, в которой можно обнаружить тонкие иглы кислого мочекислового аммония, лежащие отдельно под различными углами, образующие везикулы и звездчатые образования. Кристаллы кислого мочекислового аммония обнаруживаются с бесцветными шариками углекислой извести. Кислый мочекислый аммоний может сочетаться с нейтральной фосфорнокислой известью (рис. 57) и кристаллами оксалата кальция в процессе образования солевого цилиндра (рис. 61).

При подогревании нативного препарата кислый мочекислый аммоний растворяется, а при охлаждении вновь выпадает в осадок (кристаллизуется) в характерных формах. При добавлении соляной или уксусной кислоты кристаллы кислого мочекислового аммония растворяются. В зависимости от количества растворенных кристаллов сразу или в течение нескольких минут под покровным стеклом образуются кристаллы мочевой кислоты. При добавлении 10% КОН кристаллы кислого мочекислового аммония плавятся, при этом хорошо видны выделяющиеся под покровным стеклом пузырьки аммиака. Для кислого мочекислового аммония так же, как и для других солей мочевой кислоты, характерна положительная мурексидная реакция.

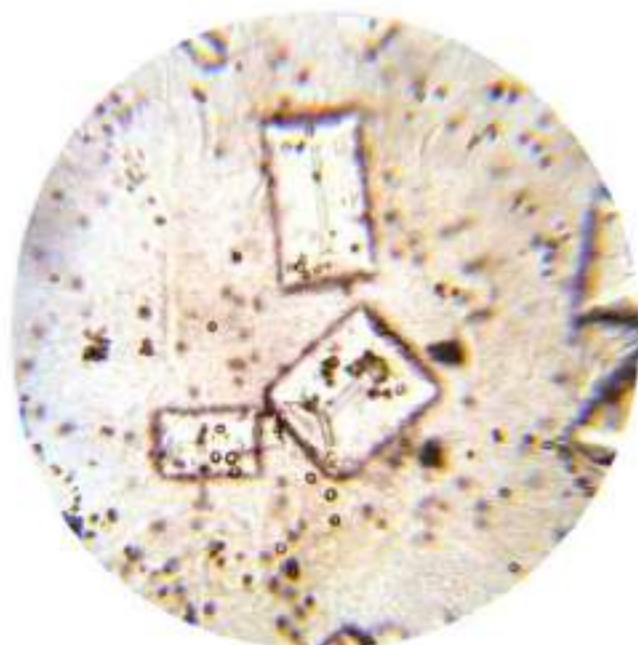


Рис. 50. Кристаллы кислого мочевого аммония в сочетании с кристаллами трипельфосфатов, образовавшиеся в нормальной моче *in vitro* при длительном стоянии при комнатной температуре.  $\times 400$



Рис. 51. Микролит из округлых черно-коричневых кристаллов кислого мочевого аммония в сочетании с кристаллами трипельфосфатов.  $\times 250$



Рис. 52. Цилиндр из мелких круглых кристаллов кислого мочевого аммония желтоватого цвета, напоминающих эритроциты.  $\times 400$

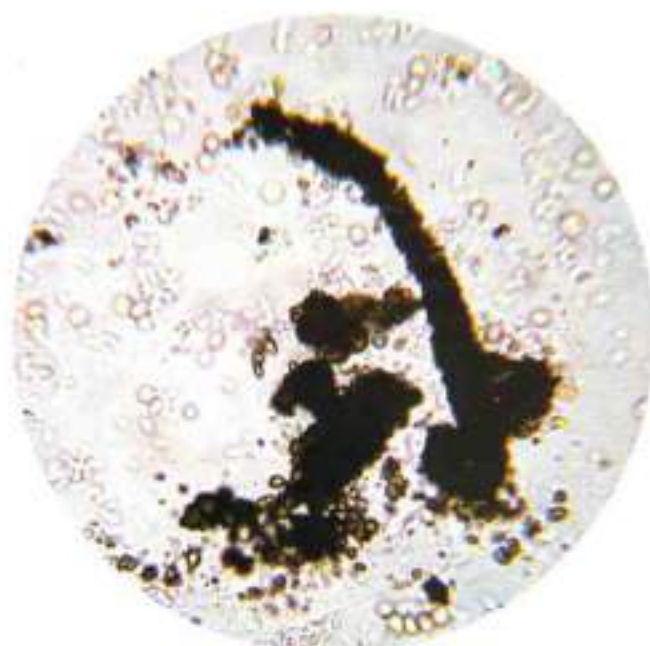
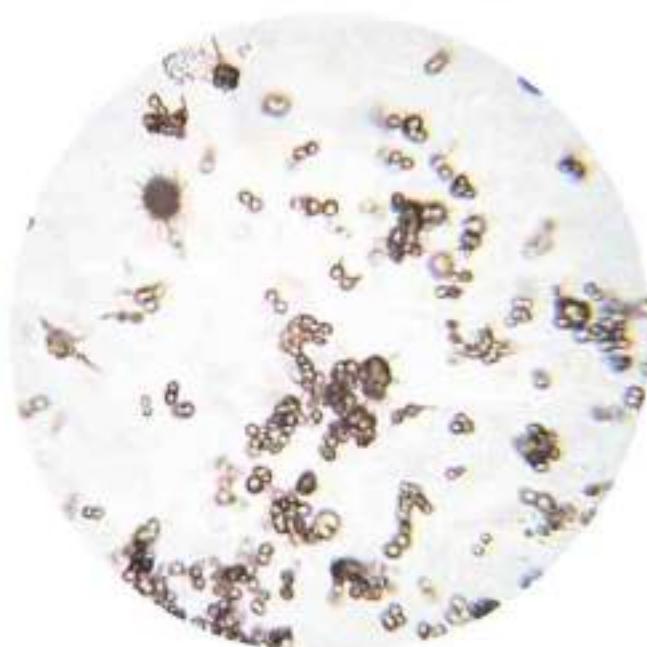


Рис. 53. Цилиндр из кристаллов кислого мочевого аммония черно-коричневого цвета на фоне эритроцитов, лейкоцитов и спор гриба.  $\times 400$

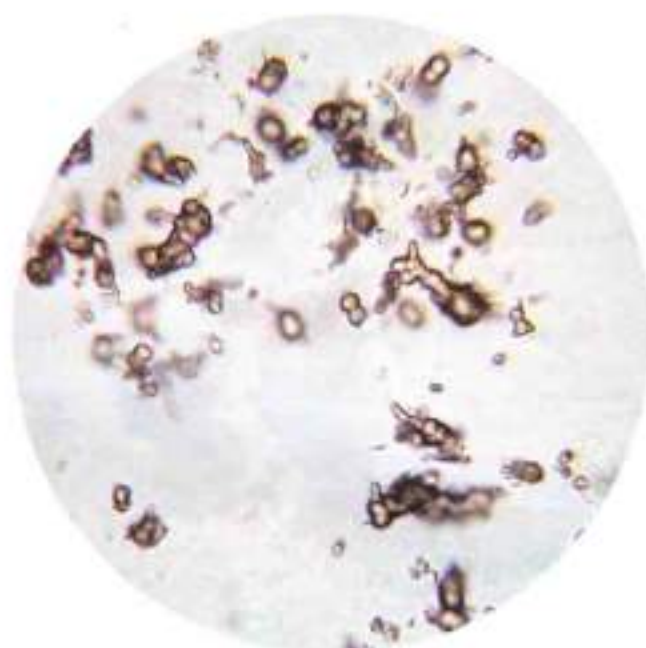




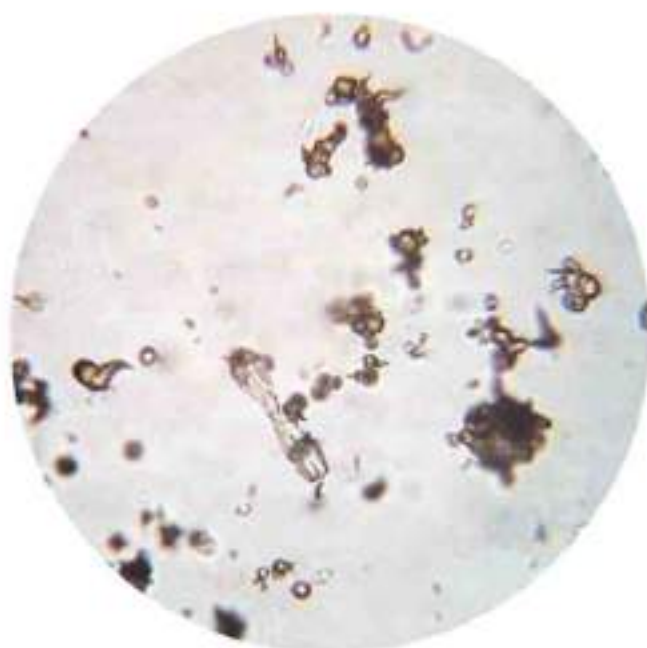
**Рис. 54.** Кристаллы кислого мочеислого аммония в виде шаров желтовато-коричневого цвета разных размеров, сгруппированные в конгломераты,  $\times 400$



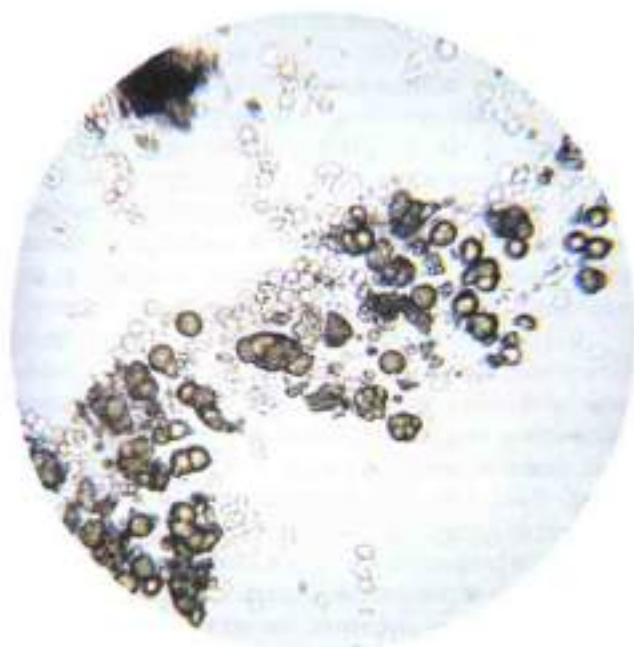
**Рис. 55.** Мелкие кристаллы кислого мочеислого аммония, располагающиеся попарно и скоплениями, и большой лежащий слева вверху черно-коричневый кристалл с тонкими отростками, напоминающий плод дурмана (рН 7,5),  $\times 400$



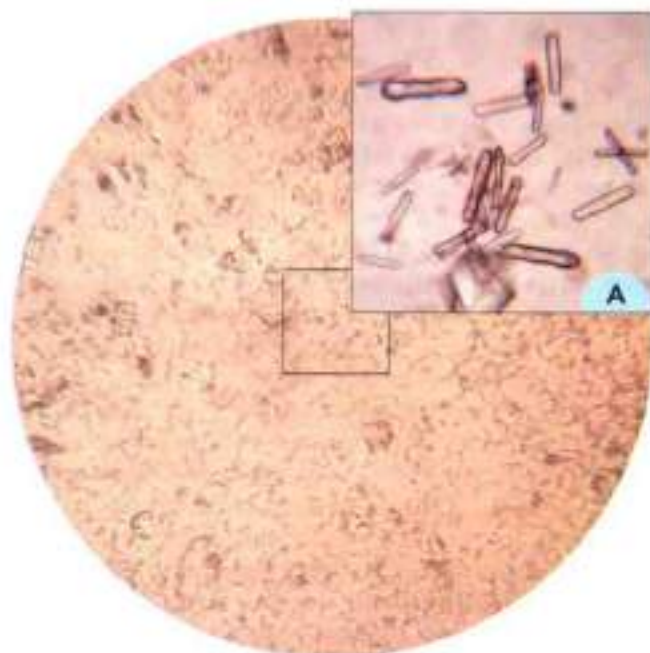
**Рис. 56.** Кристаллы кислого мочеислого аммония в виде корней растений и экзотических уродливых фигур,  $\times 400$



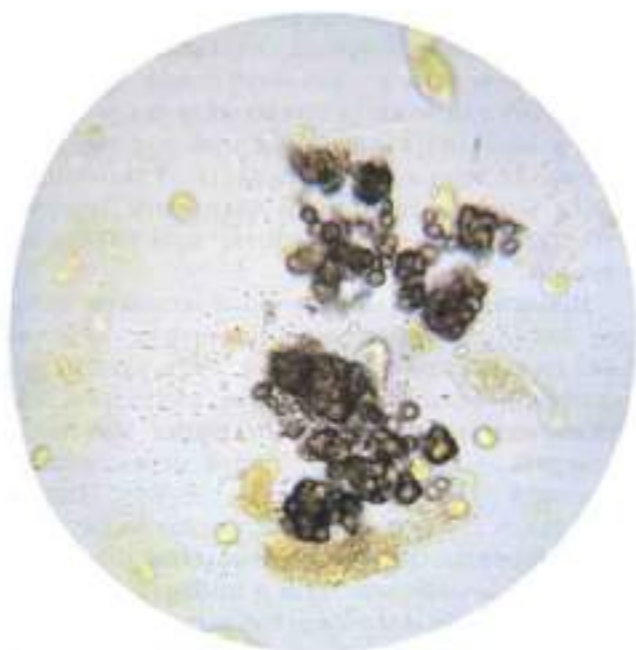
**Рис. 57.** Кристаллы кислого мочеислого аммония серо-бурого цвета в виде шаров, корней и экзотических фигур в сочетании с кристаллом нейтральной фосфорной кислоты,  $\times 400$



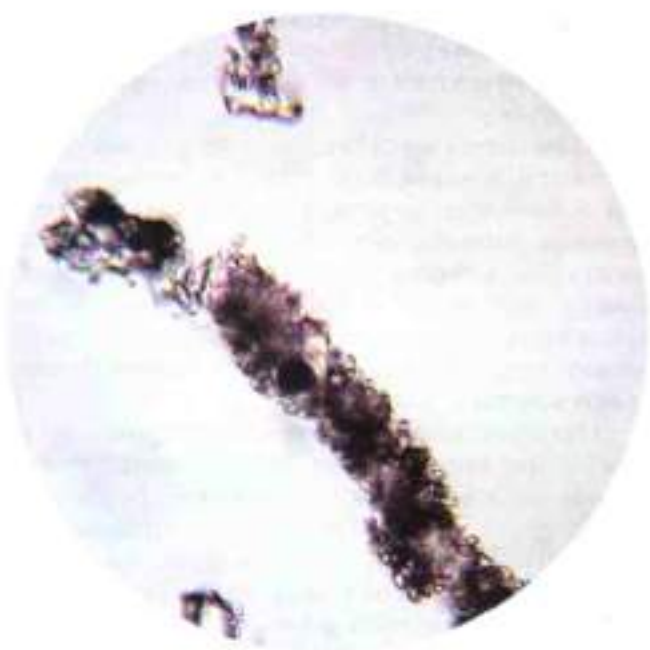
**Рис. 58.** Зеленовато-черные крупные кристаллы кислого мочеислого аммония в виде шаров на фоне эритроцитов, лейкоцитов и спор-гриба лежат попарно и небольшими группами.  $\times 250$



**Рис. 59.** Мелкие желтовато-коричневые кристаллы кислого мочеислого аммония в виде балок и игл, лежащих разрозненно и накладывающихся друг на друга.  $\times 400$ . А –  $\times 2500$



**Рис. 60.** Кристаллы кислого мочеислого аммония разных размеров округлой формы, расположенные в виде скоплений на фоне клеток переходного, плоского эпителия и эпителиального цилиндра в моче больного инфекционным гепатитом.  $\times 400$



**Рис. 61.** Цилиндр, состоящий из кристаллов оксалата кальция и кислого мочеислого аммония.  $\times 400$



### Оксалат кальция

Оксалат кальция, щавелевокислая известь или оксалат ( $C_2CaO_4 \cdot 2H_2O$  – дигидрат оксалата кальция,  $C_2CaO_4 \cdot H_2O$  – моногидрат оксалата кальция), обнаруживается в кислой (рН 5,0–6,5), нейтральной (рН 7,0) и щелочной (рН 7,5–10,0) моче. В норме с мочой в растворенном состоянии выделяется около 33 мг оксалатов в сутки. Их стабильное состояние в моче поддерживается кислым фосфорнокислым натром, а кристаллизация начинается только при длительном нахождении мочи при комнатной температуре в том случае, когда кислый фосфорнокислый натр превращается в кислый фосфорнокислый аммоний. Образующиеся *in vitro* кристаллы оксалата кальция иногда настолько мелкие, что практически не видны в световом микроскопе.

Выделение оксалата кальция с мочой возрастает при употреблении пищи с высоким содержанием щавелевой кислоты (щавель, шпинат, картофель, помидоры, капуста, виноград, яблоки, апельсины и другие фрукты и овощи), а также крепких бульонов, какао, крепкого чая и чрезмерного употребления сахара, минеральных вод с высоким содержанием углекислоты и солей органических кислот.

Кристаллы оксалата кальция можно обнаружить в моче больных сахарным диабетом и больных, перенесших тяжелые инфекционные заболевания. Это транзиторные оксалатурии. Обнаружение кристаллов кальция в моче при полном исключении из рациона продуктов, содержащих щавелевую кислоту, может подтвердить наличие у больного щавелевокислого диатеза.

Оксалоз или первичная гипероксалатурия – наследственное заболевание. В его основе лежит недостаточность фермента альфа-кетоглутаратглиоксидаткарболигазы ( $\alpha$ -КГГК), коферментом которого является фосфорилированная форма витамина  $B_6$ , участвующего в превращении глиоксидовой кислоты в муравьиную и вызывающего избыточное внепочечное образование оксалатов, их повышенную экскрецию, проявляющуюся отложением оксалата кальция в паренхиме различных органов, и в частности почек.

Существует второй тип первичной гипероксалатурии, при котором происходит на-

копление и повышенное выделение с мочой вместе с оксалатом кальция глиоксидовой и гликолевой кислот. При этом типе нарушен переход глиоксидата в гликолат из-за отсутствия или недостатка D-глицератдегидрогеназы (D-ГД), что приводит к резкому снижению или полному прекращению выделения с мочой гликолевой кислоты.

В основе приобретенной или вторичной гипероксалатурии лежит экзо- или эндогенный дефицит витаминов  $B_1$  или  $B_6$ , которые являются кофакторами ферментов, осуществляющих метаболизм глиоксидовой кислоты. Вторичная гипероксалатурия характеризуется умеренным повышением биосинтеза и экскреции оксалата кальция, сопровождается его кристаллизацией на фоне снижения стабилизирующих свойств мочи. Большую роль в возникновении гипероксалатурии второго типа играет избыточное поступление с пищей продуктов, богатых щавелевой кислотой, и веществ, которые метаболизируются в оксалаты.

Большинство оксалатов, выводимых с мочой, образуется в процессе обмена веществ из аминокислот (серина, глицина, окситролина), частично из аскорбиновой кислоты. Незначительное количество оксалатов поступает в мочу из кишечника при приеме продуктов, содержащих оксалаты. Таким примером может служить избыточное потребление аскорбиновой кислоты при гиповитаминозах.

Щавелевокислая известь (оксалата кальция дигидрат) образует бесцветные, блестящие, сильно преломляющие свет кристаллы различной величины в форме октаэдров или прямоугольников, напоминающих почтовые конверты – квадраты с двумя перекрещивающимися диагоналями (рис. 62–64). Иногда встречаются округлые кристаллические формы с перехватом, напоминающие песочные часы, гимнастические гири или банты (рис. 65–67), а также овалы, округлые вытянутые образования (рис. 68), мелкие, круглые, похожие на эритроциты (рис. 69), крупные, правильной круглой формы, похожие на капли жира (рис. 63) (оксалата кальция моногидрат). Подобные сферические кристаллы обычно окрашены в желтоватый цвет и обнаруживаются в моче больных хроническим гломерулонефритом, при сильной дегидратации

(диарея, рвота), отравлении щавелевой кислотой. Еще реже встречаются кристаллы в виде четырехгранных призм с пирамидками на концах (рис. 70).

При желтухе кристаллы оксалата кальция округлой формы окрашиваются билирубином в желтый или темно-желтый цвет, а кристаллы в виде октаэдров остаются бесцветными (рис. 64, 72). При выделении с мочой метиленовой сини кристаллы оксалатов-октаэдров окрашиваются в синий цвет (рис. 73). Кристаллы оксалата кальция образуют солевые цилиндры, кристаллизуясь на какой-либо белковой основе (слизи или глицерином цилиндре) (рис. 74). Кристаллы оксалата кальция могут образовывать резко вытянутые ромбы с углублением в центре, похожие на стрелки компаса (рис. 75).

Кристаллы, обнаруженные в осадке мочи при ее длительном стоянии, диагностического значения не имеют. При обнаружении оксалатов в осадке, приготовленном из свежвыпущенной мочи, и при соответствующих клинических симптомах можно предположить наличие у больного оксалатных камней.

Оксалаты содержатся в 2/3 всех почечных камней, но гипероксалурия при этом наблюдается нечасто.

Оксалатные конкременты обычно небольших размеров, с твердыми острыми гранями, окрашены гематином (продуктом распада гемоглобина) в черный или темно-серый цвет. Оксалурия и оксалатные камни чаще обнаруживаются у вегетарианцев, если они не употребляют в достаточном количестве молоко и молочные продукты (шницля, содержащая кальций).

Кристаллы щавелевокислой известны относятся к амфотерным кристаллам. Они растворимы только в сильных кислотах, в частности в концентрированной соляной кислоте. При растворении кристаллов оксалата кальция в концентрированной серной кислоте образуются кристаллы сернистого кальция (гипса). При действии на кристаллы оксалатов 10% щелочи типичные октаэдры лишаются своей гладкой блестящей поверхности. Их поверхность становится неровной, как бы поцарапанной, серого цвета, похожей на шагреньскую кожу (рис. 76).



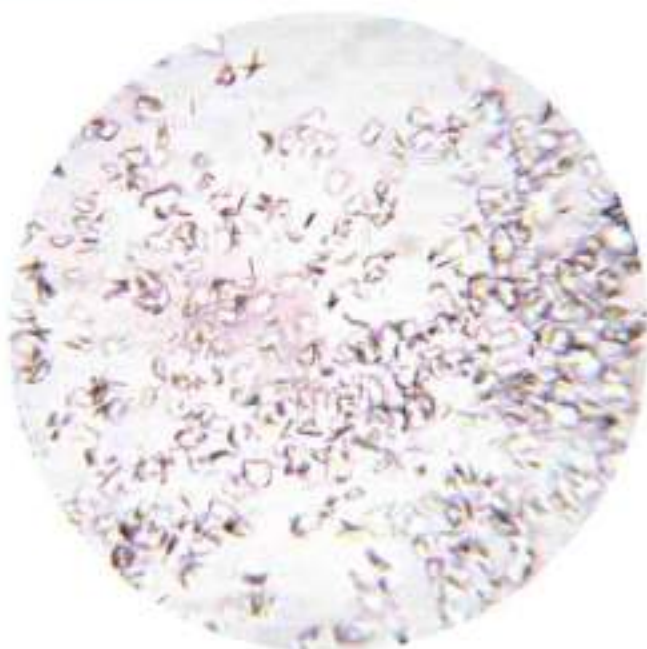


Рис. 62. Мелкие бесцветные кристаллы оксалата кальция в виде конвертов (октаэдров).  $\times 400$

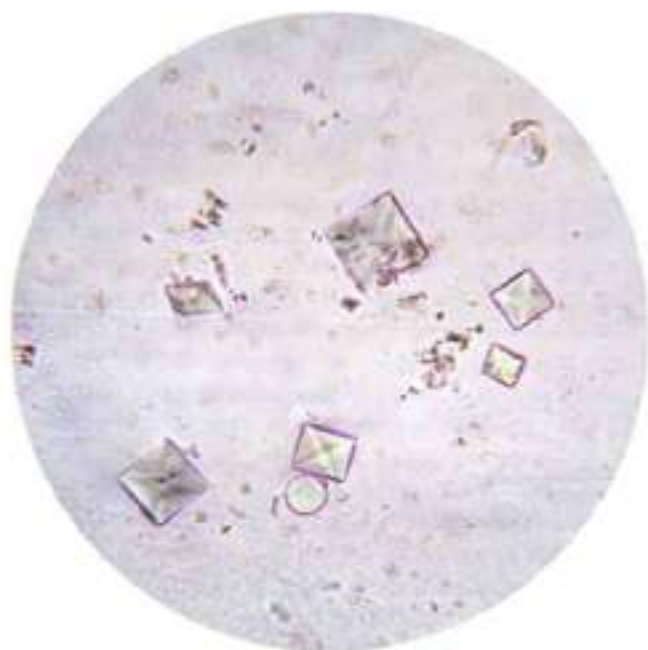


Рис. 63. Кристаллы оксалата кальция в виде октаэдров. Один кристалл круглой формы напоминает каплю жира.  $\times 400$

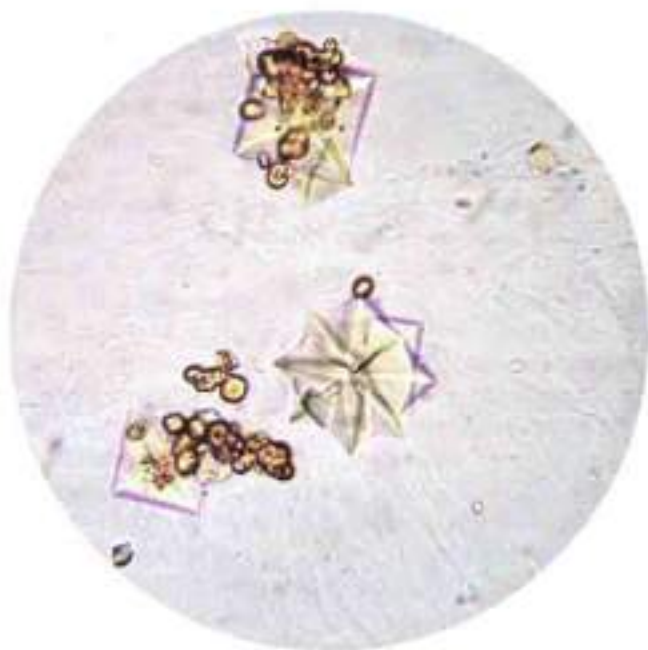


Рис. 64. Крупные бесцветные кристаллы оксалата кальция в виде октаэдров и сферулите оксалаты, окрашенные билирубином в темно-желтый цвет, в моче больного обтурационной желтухой.  $\times 400$

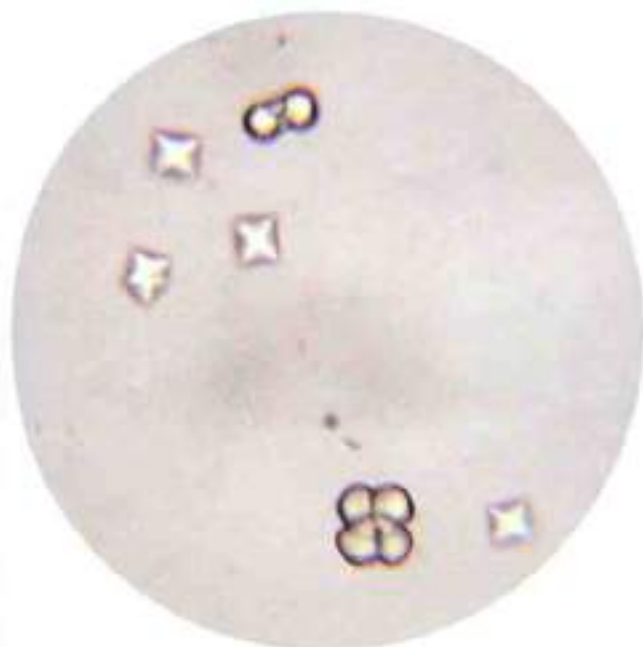


Рис. 65. Кристаллы оксалата кальция в виде конвертов и округлых кристаллов с перехватом, напоминающих песочные часы и накладывающихся один на другой, образуя четырехлистник.  $\times 400$

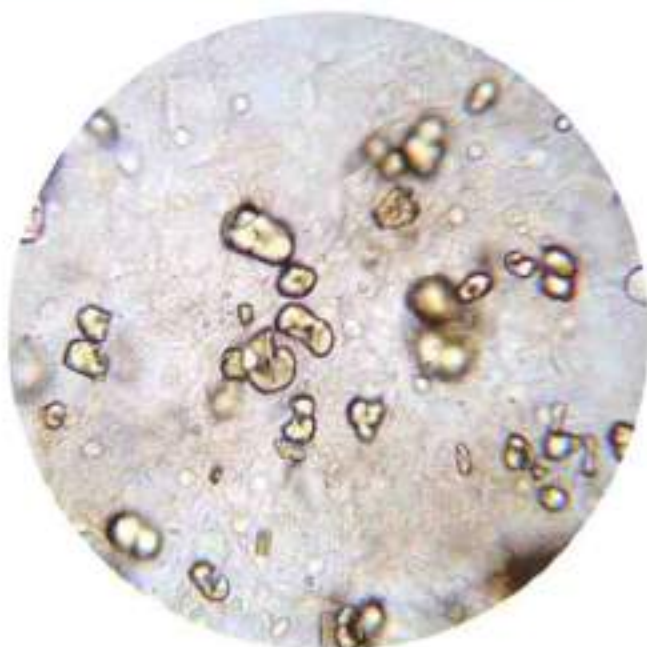


Рис. 66. Кристаллы оксалата кальция округлые, полиморфные по форме и размерам, расположенные на фоне густой слизи.  $\times 400$

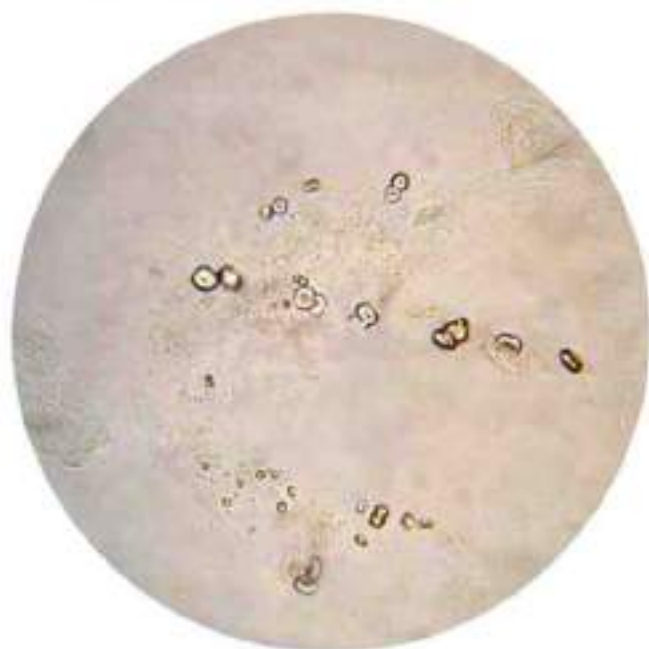


Рис. 67. Кристаллы оксалата кальция в виде вытянутых овалов, бантов и розеток.  $\times 400$

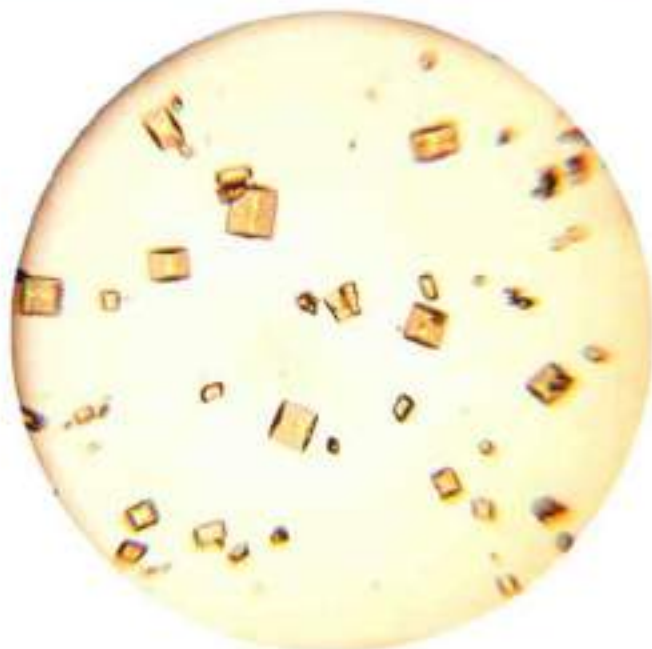


Рис. 68. Кристаллы оксалата кальция в виде вытянутых овалов с углублением в центре на фоне неизмененных эритроцитов.  $\times 400$

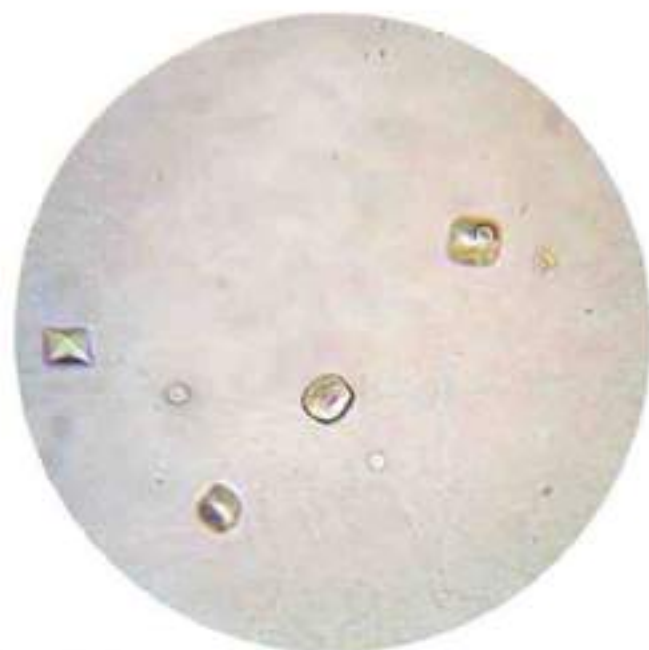




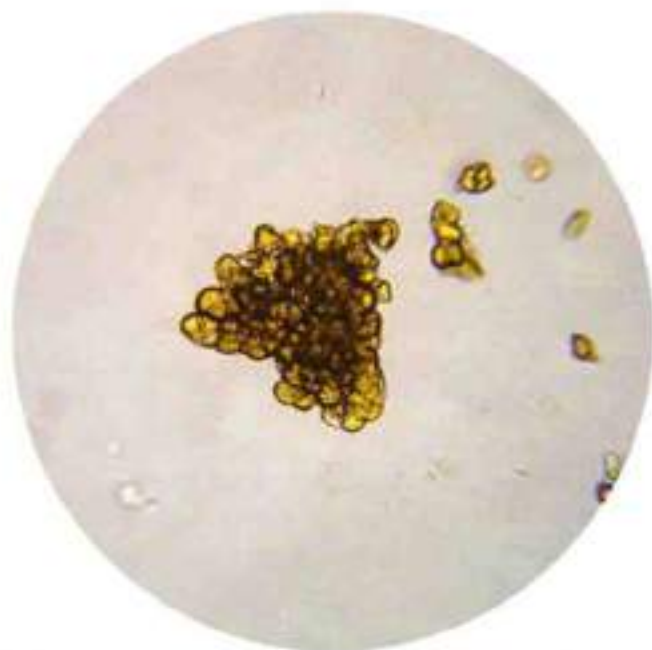
**Рис. 69.** Кристаллы оксалата кальция бледно-желтого цвета, правильной круглой формы с углублением в центре, размером с неизмененные эритроциты, расположенные на фоне слизи и глинистого цилиндра.  $\times 400$



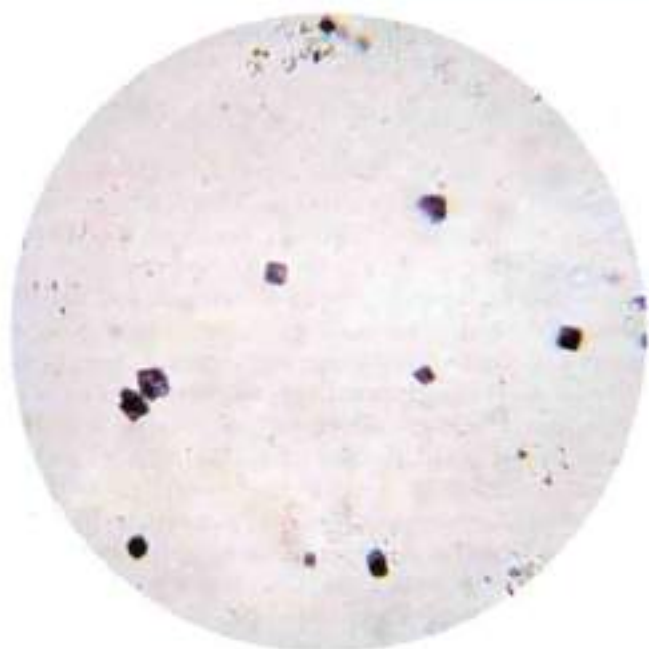
**Рис. 70.** Крупные кристаллы оксалата кальция светло-желтого цвета в виде призм с концевыми пирамидами [форма додекаэдров] в желтушной моче.  $\times 250$



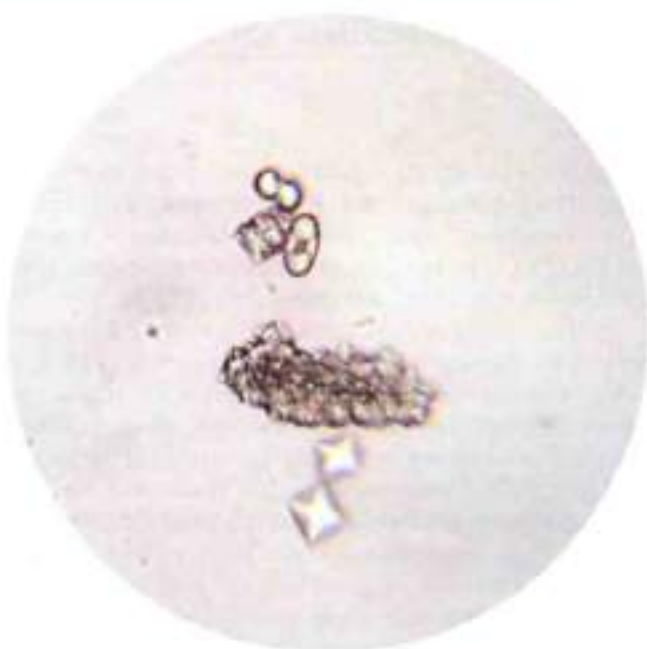
**Рис. 71.** Три кристалла оксалата кальция с закругленными углами и один – в виде правильного октаэдра.  $\times 400$



**Рис. 72.** Кристаллы оксалата кальция округлой формы в виде плотного конгломерата (сростка), окрашенные билирубином в коричневато-желтый цвет в моче больного обтурационной желтухой.  $\times 400$



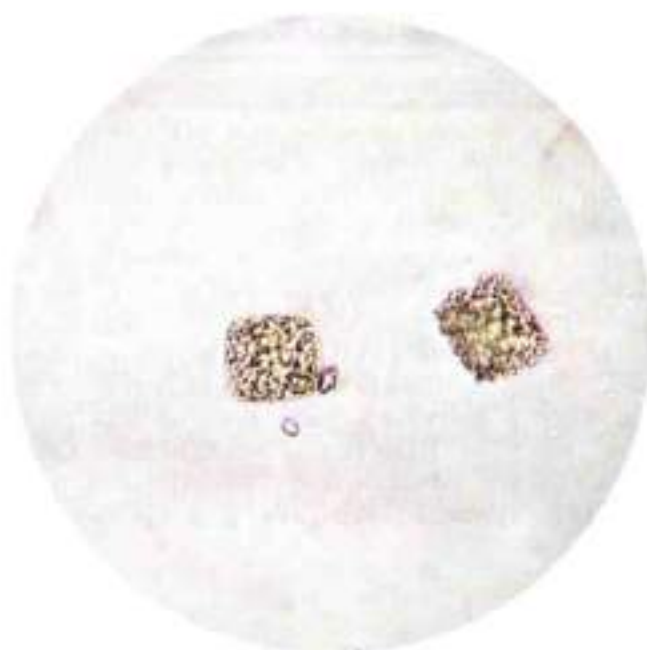
**Рис. 73.** Кристаллы оксалата кальция в виде мелких конфертов, окрашенных в синий цвет после приема метиленовой сини.  $\times 400$



**Рис. 74.** Кристаллы оксалата кальция в виде овалов и октаэдров и солевой цилиндр, образованный кристаллами оксалата кальция.  $\times 400$



**Рис. 75.** Кристаллы оксалата кальция в виде стрелок компаса.  $\times 400$



**Рис. 76.** Кристаллы оксалата кальция в форме октаэдров при растворении в 10% NaOH. Поверхность октаэдров становится серой, неровной, напоминает шагреневую кожу.  $\times 400$



## Кристаллы, встречающиеся в нейтральной и щелочной моче

### Аморфные фосфаты

Аморфные фосфаты (фосфорнокислые земли) представлены в моче фосфорнокислой известью или фосфорнокислым кальцием  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и фосфорнокислой магниевой или фосфорнокислым магнием  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ .

Эти соли всегда встречаются вместе в щелочной (рН 8,0–10,0) или в нейтральной (рН 7,0) моче в виде бесцветных аморфных масс, состоящих из мелких зернышек и шариков, сгруппированных в кучки различной величины (рис. 77). После центрифугирования на дне пробирки виден обычно обильный осадок белого цвета, напоминающий лейкоцитарный.

Фосфаты могут сочетаться в осадке мочи с кристаллами нейтральной фосфорнокислой извести (рис. 91) и кристаллами трипельфосфатов (рис. 90).

Аморфные фосфаты при добавлении 30% уксусной кислоты быстро растворяются, а при подогревании выпадают из богатой фосфатами мочи еще в большем количестве.

Аморфные фосфаты выделяются с мочой при некоторых психических заболеваниях у людей с лабильной вегетативной нервной системой. Иногда фосфатурию объясняют нарушением их выделения почками, иногда временным алкалозом, приводящим к выделению щелочной мочи. При фосфатном диабете Фанкони объясняет эту патологию дефектом обратной резорбции фосфатов в канальцах. С мочой у больных выделяется огромное количество фосфатов, а в сыворотке крови их количество резко снижается, что приводит к развитию рахита.

## Кристаллы, встречающиеся только в щелочной моче

### Кальций углекислый, карбонат кальция, углекислая известь ( $\text{CaCO}_3$ )

Углекислый кальций встречается редко и только в щелочной моче при рН 8,0–10,0.

В препарате, приготовленном из осадка мочи после центрифугирования, обнаруживаются бесцветные с небольшим блеском шары с концентрической исчерченностью, лежащие чаще попарно или группами по четыре-шесть штук, сцепляющиеся между собой в виде гимнастических гирь, барабанных палочек, которые также перекрещиваются, складываясь в фигуры в виде крестов или розеток (рис. 78). Кристаллы углекислого кальция обычно сочетаются с аморфными фосфатами, трипельфосфатами или кислым мо-

чекислым аммонием. Растворяются в 30% уксусной кислоте с выделением пузырьков углекислого газа, что хорошо видно после смешивания капли осадка с каплей кислоты под покровным стеклом. Если смешивать осадок, находящийся в центрифужной пробирке, с кислотой, можно увидеть образование пузырьков газа и услышать шипение.

Кристаллы этой соли можно увидеть в моче человека после обильного употребления растительной пищи и долгого нахождения этой мочи при комнатной температуре.

Диагностическое значение этих кристаллов не известно.

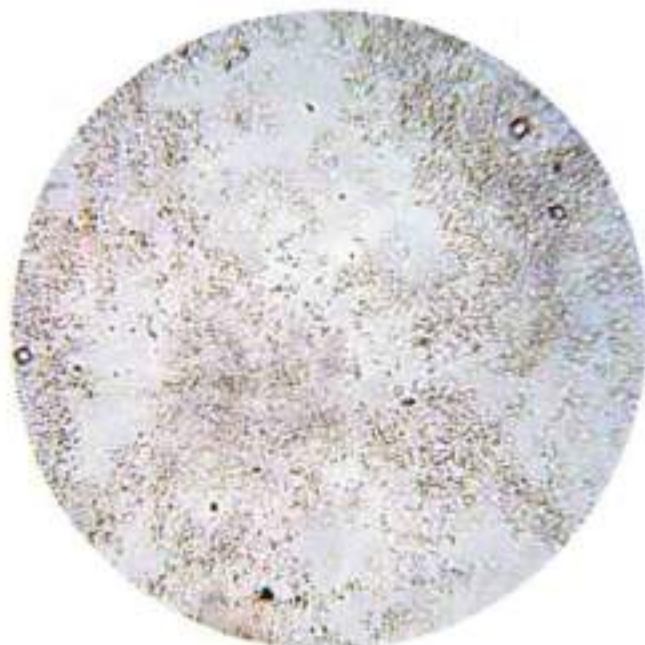


Рис. 77. Мелкие слегка желтоватые зернышки аморфных фосфатов, сгруппированные в кучки в щелочной моче больного сепсисом.  $\times 400$



Рис. 78. Мелкие кристаллы углекислого кальция в виде гимнастических пирь и барабанных палочек.  $\times 400$

#### Магний фосфат нейтральный, нейтральный фосфорнокислый магний

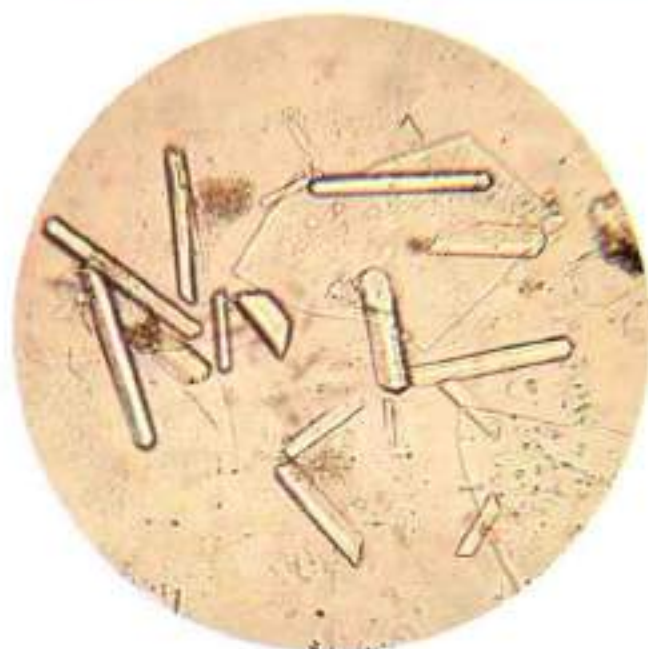
$[Mg_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O]$  (нейтральная фосфорнокислая магнезия или трехосновная фосфорнокислая магнезия)

Эта соль встречается в щелочной (рН 8,0–10,0) очень концентрированной моче, не содержащей большого количества аммиака, в виде продолговатых ромбических сильно преломляющих свет табличек с косоугольной гранью. Иногда кристаллы прилегают друг к другу косоугольными или прямыми концевыми гранями (рис. 79, 82), в отличие от кристаллов сернокислой и фосфорнокислой извести никогда не образуют розеток. Встречаются кристаллы, похожие на опрокинутую четырехугольную чашу (рис. 80, 81). Среди целых кристаллов могут быть обнаружены кристаллы с

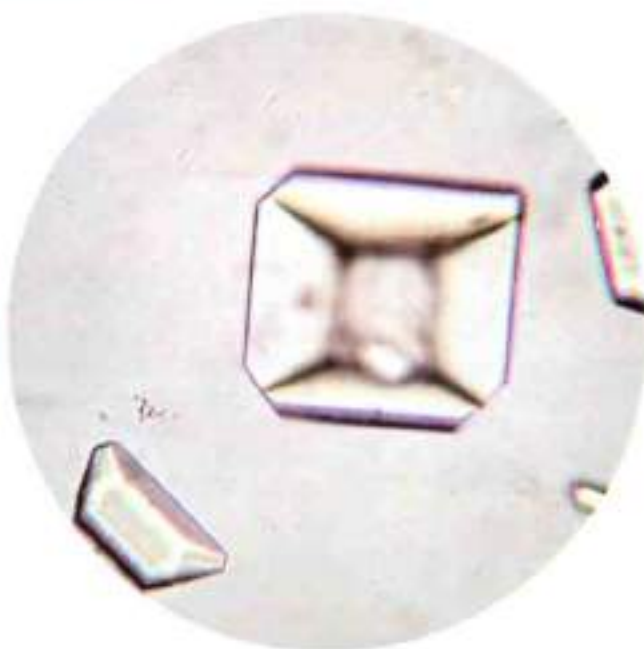
изъеденной поверхностью, напоминающей шагреньевую кожу. Встречаются кристаллы в виде плоских прозрачных пластинок в форме трапеций (рис. 83, 84).

Нейтральный фосфорнокислый магний легко растворяется в 30% уксусной кислоте и в других кислотах и не растворяется в щелочах. При действии на эти кристаллы раствора аммиака образуются кристаллы фосфорнокислой аммиак-магнезии (трипельфосфатов) в типичной форме гребневых крышек. То же самое происходит при аммиачном брожении *in vivo*.

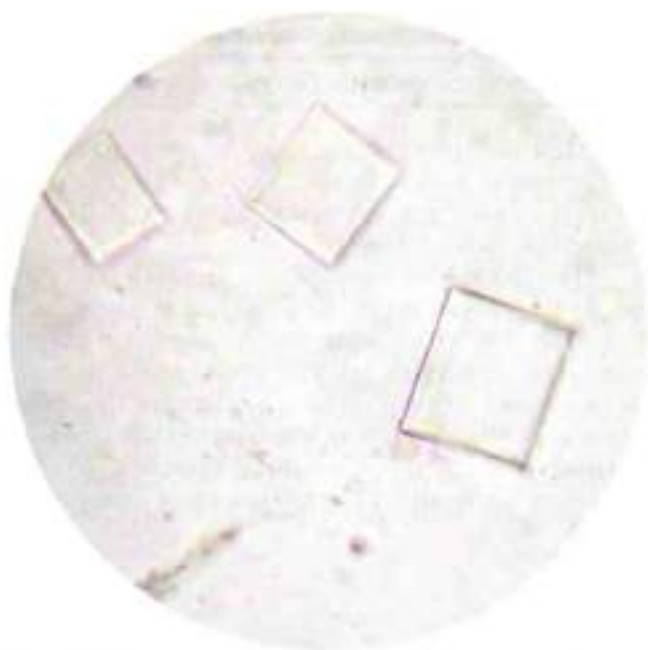




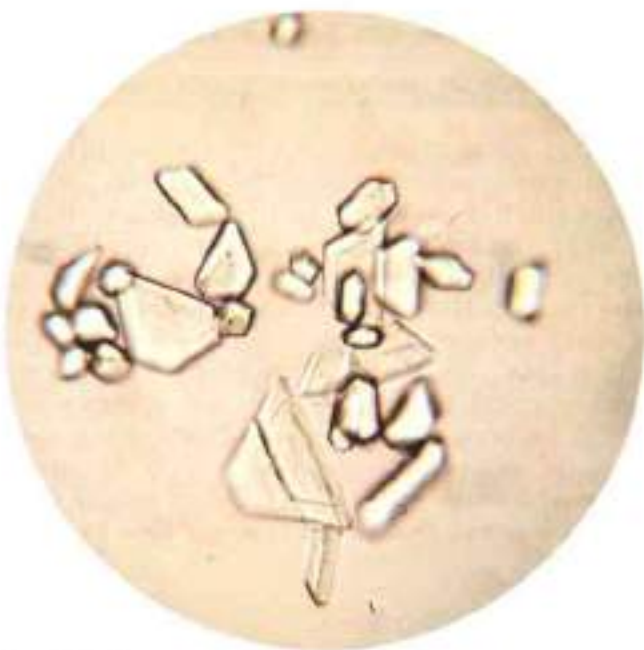
**Рис. 79.** Бесцветные кристаллы нейтральной фосфорнокислой магнeзии в виде продолговатых ромбических табличек с косой концевой гранью на фоне пластинок нейтральной фосфорнокислой извести.  $\times 400$



**Рис. 80.** Кристалл нейтральной фосфорнокислой магнeзии в виде опрокинутой четырехугольной чашки.  $\times 400$



**Рис. 81.** Кристаллы нейтральной фосфорнокислой магнeзии в виде опрокинутого четырехугольного бляда.  $\times 400$



**Рис. 82.** Кристаллы нейтральной фосфорнокислой магнeзии в форме трапеции и продолговатых табличек со скошенными гранями (pH 8).  $\times 400$

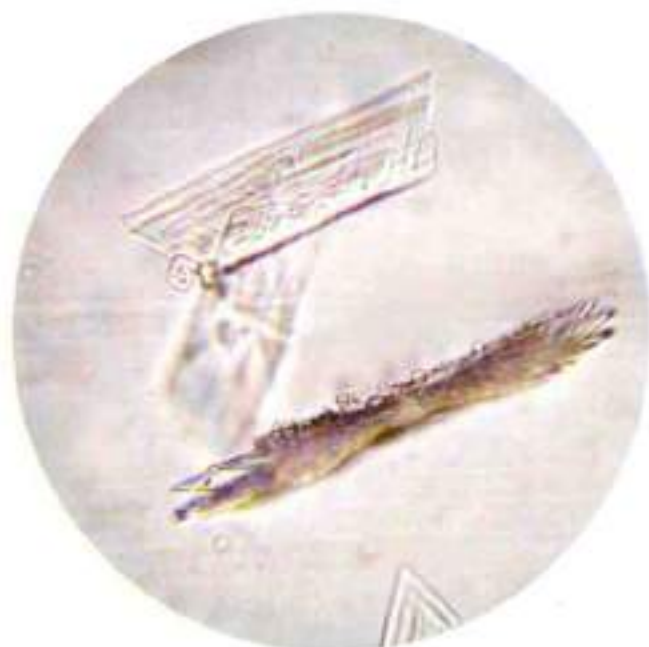


Рис. 83. Кристаллы нейтральной фосфорнокислой магнeзии в виде плоских пластин в форме трапеции и этих же пластин, сложенных в вязанку.  $\times 400$

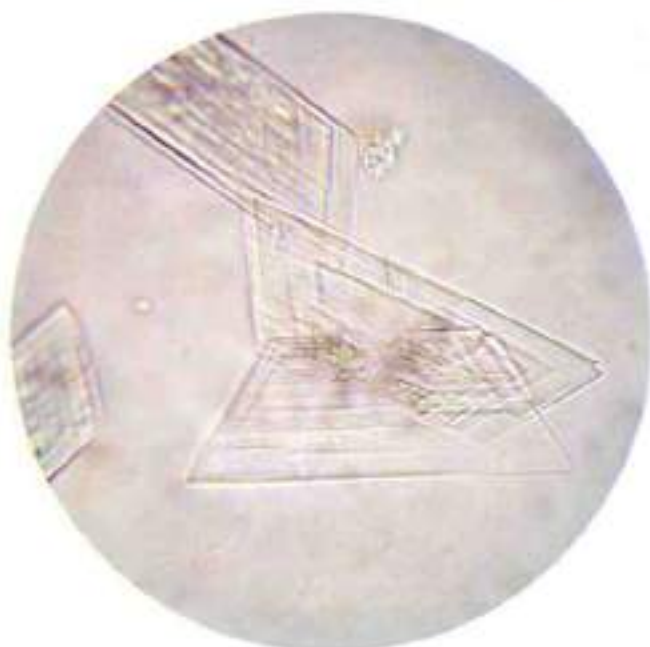


Рис. 84. Кристаллы нейтральной фосфорнокислой магнeзии в виде бесцветных тонких пластин в форме трапеции.  $\times 400$

### Кристаллы, встречающиеся в слабокислой, нейтральной и щелочной моче

#### Фосфорнокислая аммиак-магнезия

(аммиак-магнезии фосфат или трипельфосфат)  $(Mg_3(NH_4)PO_4 \cdot 6H_2O)$

Эта соль встречается очень часто в слабoкислой (pH 6,5), нейтральной (pH 7,0), но чаще всего – в щелочной (pH 8,0) или резко щелочной (pH 10,0) моче, особенно при ее аммиачном брожении. При центрифугировании на дне пробирки образуется белый осадок, состоящий из прозрачных бесцветных и блестящих кристаллов различной величины в виде трех-, четырех- или шестигульных ромбических призм (рис. 85) с косо спускающимися плоскостями (гробовых крышек). Иногда кристаллы напоминают елочки – не полностью сформировавшиеся кристаллы (рис. 86). В желтушной моче при длительном стоянии они окрашиваются билирубином в желтоватый или желтый цвет (рис. 87).

Встречаются кристаллы в виде бородки старинного металлического пера или в виде скрещенных под острым углом двух листьев папоротника (рис. 88, 89). Часто сочетаются в осадке с кристаллами кислого мочекислового

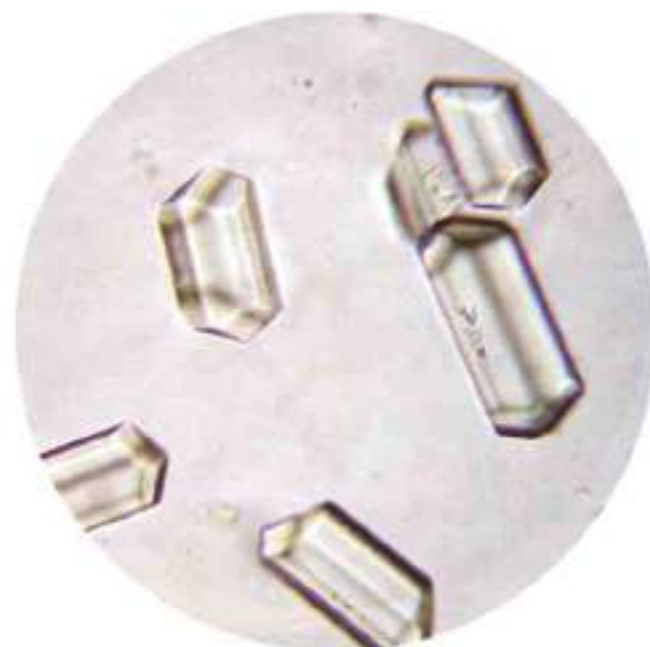


Рис. 85. Прозрачные бесцветные и блестящие кристаллы трипельфосфатов в виде трех-, четырех- и шестигульных ромбических призм с косо спускающимися плоскостями (pH 6,5).  $\times 400$



аммония, аморфных фосфатов и нейтральной фосфорнокислой извести (рис. 90, 91).

При длительном пребывании в слабокислой моче кристаллы трипельфосфатов по-

степенно разрушаются, как бы распадаются на мелкие формы (рис. 92, 93).

Кристаллы трипельфосфатов быстро и легко растворяются в 30% уксусной кислоте.

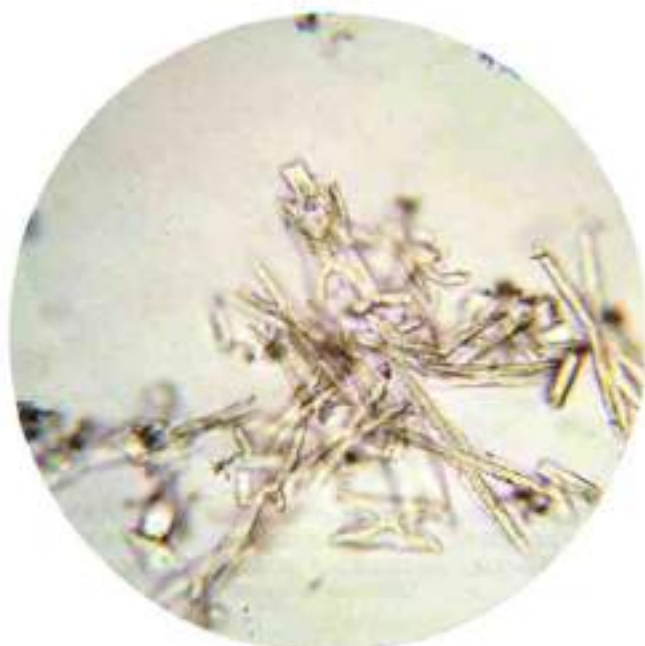


Рис. 86. Кристаллы трипельфосфатов в виде раскрытых ножниц и санок.  $\times 400$

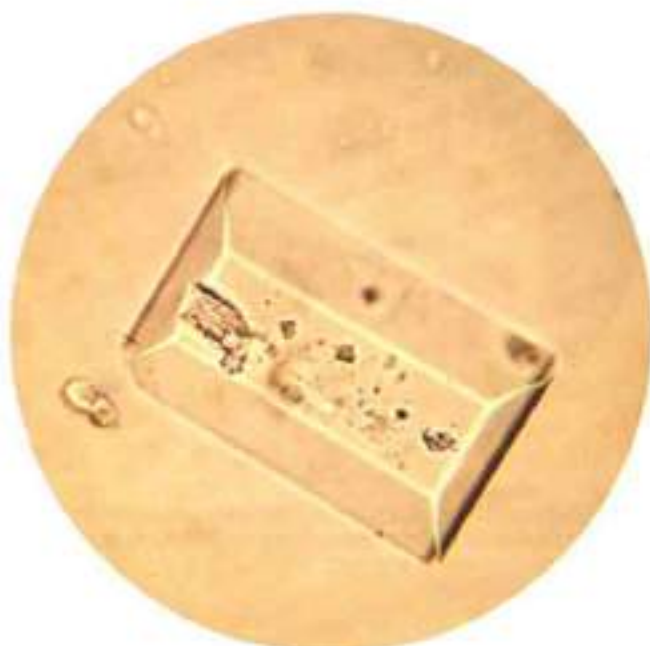


Рис. 87. Крупный кристалл трипельфосфата в виде гребеной крышки в желтушной моче (pH 8).  $\times 400$



Рис. 88. Кристаллы трипельфосфатов в виде прищепок для белья и бородак пера (pH 7,0).  $\times 400$



Рис. 89. Кристаллы трипельфосфатов в виде объемных фигур, напоминающих раскрытые ножницы или скрещенные под острым углом листья папоротника, в сочетании с кристаллами кислого мочевого аммония (pH 7,0).  $\times 400$

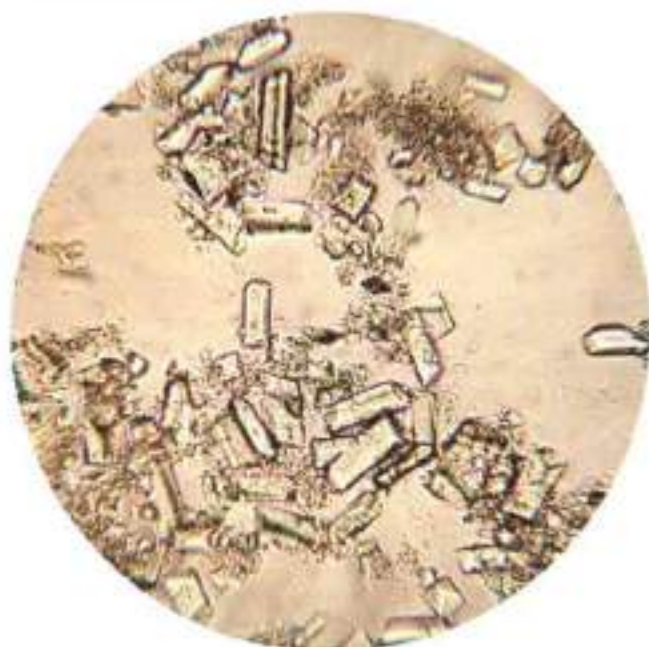


Рис. 90. Кристаллы трипельфосфатов в сочетании с аморфными фосфатами в резко щелочной моче (рН 9,0).  $\times 250$



Рис. 91. Кристаллы трипельфосфатов на фоне пластин нейтральной фосфорной кислоты и аморфных фосфатов (рН 7,5).  $\times 400$

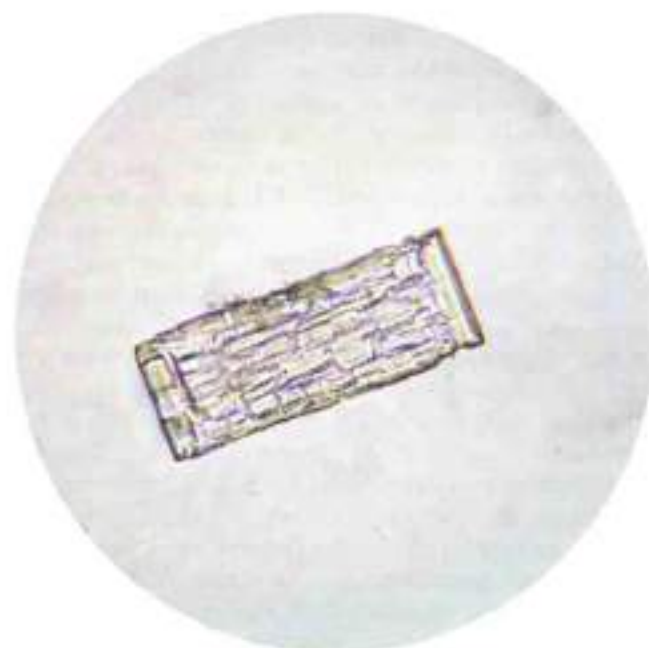


Рис. 92. Крупный разрушающийся в слабокислой моче (рН 6,5) кристалл трипельфосфата.  $\times 400$

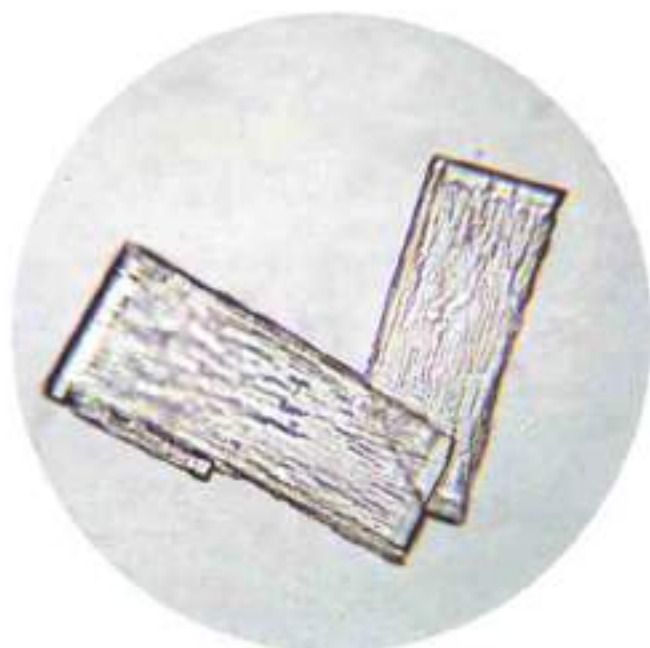


Рис. 93. Крупные разрушающиеся в слабокислой моче (рН 6,5) кристаллы трипельфосфатов.  $\times 400$



*Нейтральная фосфорнокислая известь или двузамещенный фосфорнокислый кальций*



Эта соль встречается достаточно часто в бесцветной или слабо окрашенной моче при нейтральной (рН 7,0) или слабокислой реакции (рН 6,5) у практически здоровых людей, но чаще – в моче больных, страдающих артритами или артрозами ревматической этиологии, железодефицитной анемией и хлорозом.

Кристаллы представляют собой бесцветные прозрачные призмы с кофейвидной или клиновидно заостренными косо срезанными концами (рис. 94). Могут располагаться изолированно, рядом или кучками, образовывать розетки, в которых острые концы кристаллов обращены к центру (рис. 100, 101).

Встречаются формы, напоминающие снопы, веера, банты, друзы или птичьи перья (рис. 95, 96). Иногда эта соль кристаллизуется в виде игл, тогда могут образовываться пучки, похожие на пучки тирозина. Пучки нейтральной фосфорнокислой извести по направлению к центру резко сужаются, а при образовании двойных пучков видны линии их прилегания, разграничительные линии (рис. 97). В пучках тирозина отдельные иглы, образующие оба пучка, в центре перекрещиваются, разграничительной линии между ними никогда не видно.

Нейтральная фосфорнокислая известь может быть представлена в осадке мочи в виде обломков и пластин с неправильными, реже с прямолинейными границами. Эти кристаллы напоминают льдины, плывущие весной по реке. Они могут быть бесцветными, прозрачными, похожими на необычно широкие гиалиновые цилиндры (рис. 98), а в присутствии аморфных фосфатов – матовыми из-за покрывающих их крупинок (рис. 99). Иногда они сочетаются с кристаллами кислоты мочекислото аммония (рис. 57, 97) и кристаллами трипельфосфатов (рис. 90, 91).

Нейтральная фосфорнокислая известь быстро и легко растворяется в 30% уксусной кислоте и самопроизвольно исчезает при резком ощелачивании мочи *in vitro* и *in vivo*.

Фосфатурия в раннем детстве встречается реже, чем у взрослых людей, так как неорганический фосфор участвует в росте костей.

Снижение выделения с мочой неорганических фосфатов наблюдается:

1) при умеренной секреции фосфатов в дистальных канальцах почек (гипопаратиреоз, паратиреоидэктомия, псевдогипопаратиреоз);

2) при ограничении клубочковой фильтрации (заболевания почек);

3) при рахите, остеопорозе, гипофосфатемическом почечном рахите, инфекционных заболеваниях, острой желтой атрофии печени, акромегалии.

Повышение выделения неорганических фосфатов с мочой наблюдается:

1) при нарушении реабсорбции фосфора в проксимальных канальцах почек (гликофосфатный диабет, аминовый диабет, тубулярные ацидозы фосфатов);

2) при усиленной секреции в дистальных канальцах почек (первичный паратиреоз);

3) при таких заболеваниях, как нетубулярный ацидоз, рахит на фоне низкого содержания кальция в пище, диабет, лейкопения.

*Фосфатные конкременты* относятся к категории смешанных камней. Они содержат фосфорнокислый кальций, фосфорнокислый магний, фосфорнокислый аммоний (трипельфосфат) и углекислый кальций. Образование фосфатных камней происходит лишь тогда, когда выделение фосфатов совместно с кальцием превышает норму. Такая ситуация наблюдается при гиперпаратиреозе, когда у больных в лоханках образуются двухсторонние «слепковые» конкременты, при миеломной болезни и метастазах новообразований в кости, что сопровождается деструкцией и декальцификацией костной ткани. Передозировка витамина D, большое поступление кальция с пищей на фоне приема ощелачивающих препаратов или питья, например при лечении язвенной болезни, а также длительная иммобилизация больного могут привести к декальцификации костей и образованию мочевых фосфатных конкрементов. Фосфатные камни образуются также при инфекции, вызванной преимущественно протеем и другими микроорганизмами, расщепляющим мочевины.

Фосфатные камни по своему строению напоминают кораллы и сопровождаются выделением кристаллов трипельфосфатов.



Рис. 94. Кристаллы нейтральной фосфорной кислоты в виде игл и тонких вытянутых призм с заостренными концами, складывающиеся в пучки, снопы, розетки (рН 6,5).  $\times 400$



Рис. 95. Кристаллы нейтральной фосфорной кислоты в виде объемных пучков, снопов, призм с косо срезанными концами, розетки и плюшевого пера (рН 6,5).  $\times 400$



Рис. 96. Нагромождение кристаллов нейтральной фосфорной кислоты в виде призм, снопов и пучков (рН 6,5).  $\times 400$

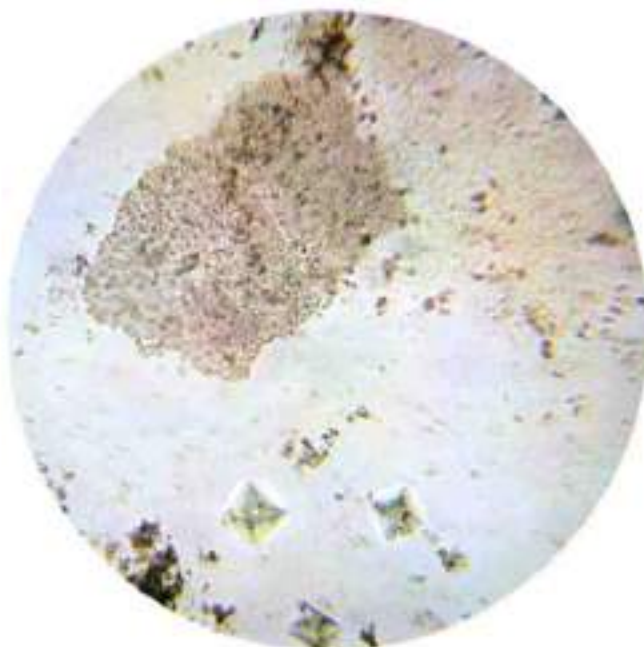


Рис. 97. Очень крупный кристалл нейтральной фосфорной кислоты в виде огромного банта в сочетании с кристаллами кислого мочевого аммония (рН 6,5).  $\times 400$

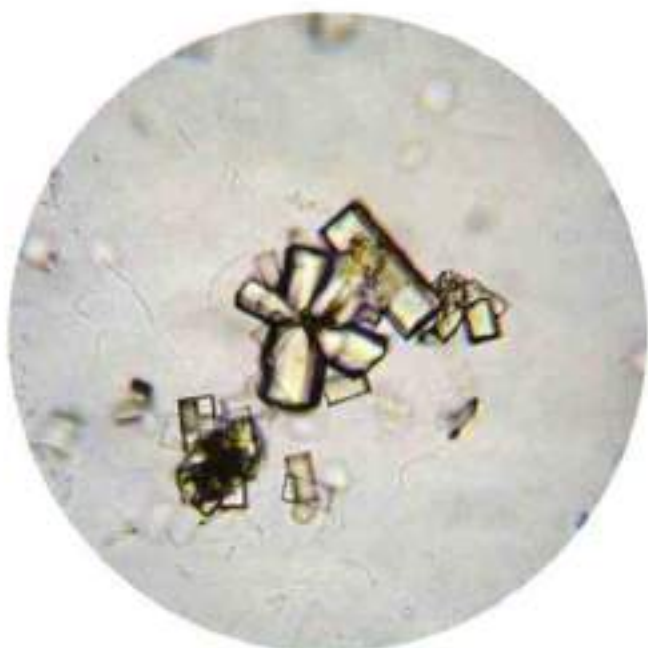




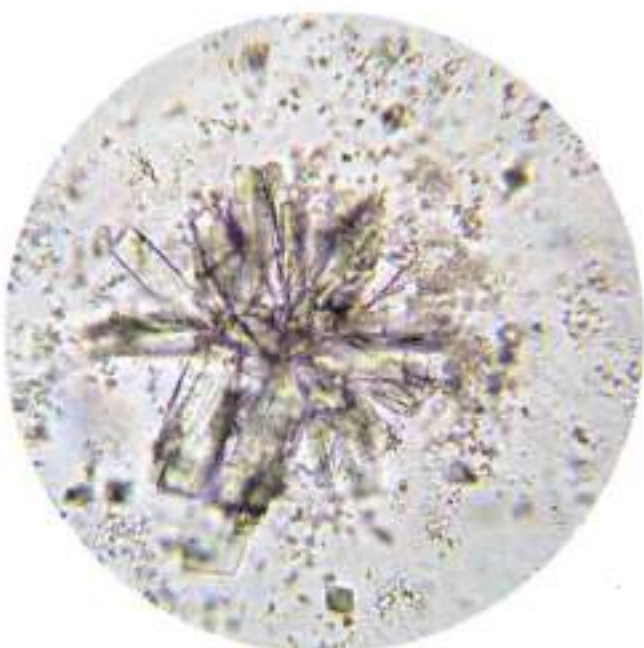
**Рис. 98.** Тонкие прозрачные пластины нейтральной фосфорнокислой извести с резкими прямолинейными границами, похожие на желтые цилиндры (pH 7,0).  $\times 400$



**Рис. 99.** Кристаллы нейтральной фосфорнокислой извести в виде тонкой пластины с неровными краями, покрытой аморфными фосфатами. Рядом расположились три кристалла оксалата кальция в виде октаэдров (pH 7,0).  $\times 400$



**Рис. 100.** Нейтральная фосфорнокислая известь в слабокислой моче (pH 6,5) в форме объемных призм, лежащих разрозненно и образующих розетку.  $\times 400$



**Рис. 101.** Кристаллы нейтральной фосфорнокислой извести в виде длинных клиньев, собранных в розетку, на фоне аморфных фосфатов и кристаллов оксалата кальция (pH 7,0).  $\times 400$

### Цистин

Цистин ( $C_9H_{12}N_2S_2O_4$ ) – трудно растворимая аминокислота. В нормальной кислой и щелочной моче встречается в виде следов.

Цистин плохо растворим в воде. Его концентрация в моче при pH 7,0 составляет не более 400 мг/л. Превышение этого порога приводит к выпадению кристаллов и образованию конкрементов. Выделение цистина с мочой у больных достигает 250 мг на 1 г креатинина в сутки и более при норме, составляющей 75–125 мг на 1 г/сут креатинина.

*Цистинурия* (первичная) – наследственное заболевание, вызванное нарушением мембранного транспорта цистина, диаминонокарбоновых кислот, аргинина, лизина и орнитина. Заболевание проявляется в неонатальный период, характеризуется отставанием в физическом развитии и поражением почек по типу интерстициального нефрита, осложняющегося пиелонефритом и мочекаменной болезнью, которая развивается уже к 2–5 годам жизни ребенка (гомозиготное состояние). При гетерозиготном состоянии, особенно у девочек, заболевание долгое время протекает бессимптомно и лишь в анализах мочи периодически отмечается микрогематурия. Картина интерстициального хронического нефрита обнаруживается только у подростков и взрослых. Обнаружение кристаллов цистина при микроскопическом исследовании осадка мочи позволяет предположить наличие у обследуемого первичной цистинурии. Диагноз подтверждается после установления повышенной концентрации цистина, лизина, аргинина и орнитина в моче и в крови хроматографическим методом.

Приобретенная цистинурия и кристаллурия наблюдаются при циррозе печени, вирусном гепатите и, особенно, при печеночной коме. Цистинурия отмечается и при болезни Вильсона (врожденный дефект обмена меди).

Кристаллы цистина встречаются как в кислой, так и в щелочной моче, в которой они могут сочетаться с аморфными и кристаллическими фосфорнокислыми солями. Моча, содержащая цистин в большом количестве, обычно бледно окрашена или практически бесцветна. Цистин содержит азот и серу, поэтому моча быстро подвергается ошелачиванию. При разложении мочи, содержащей большое количество цистина, *in vivo* образуется сероводород.

Цистин кристаллизуется в виде шестигранных правильной и слегка неправильной формы бесцветных тонких пластинок, которые часто наслаиваются друг на друга или образуют группы большей или меньшей величины (рис. 102). Во время почечной колики или в первые сутки после нее кристаллы цистина сочетаются с эритроцитами, а при воспалении мочевыводящих путей или пиелонефрите – с лейкоцитами.

Кристаллы цистина быстро растворяются в гидрате аммония  $NH_4OH$  в отличие от подобных кристаллов мочевой кислоты, которые растворяются в 10% KOH и NaOH. Если к препарату, в котором цистин растворился с помощью гидрата аммония, прибавить каплю уксусной кислоты, кристаллы цистина вновь выпадают в виде типичных шестигранных пластинок. Цистин растворяется также в соляной кислоте. Кристаллы цистина не растворяются в воде, щелочах, органических кислотах, спирте и эфире.

Существует специфическая проба на цистин: к 3–5 мл мочи прилить 2 мл 5% раствора цианида натрия, оставить на 5–10 мин, затем добавить несколько капель 5% раствора нитропруссиды натрия. В присутствии цистина развивается пурпурно-красное окрашивание.

Цистиновые конкременты – твердые, желтоватой окраски, с гладкой поверхностью, округлой формы, величина конкрементов различна.



### Ксантин

Ксантин ( $C_5H_4N_4O_2$ ) является промежуточным продуктом расщепления пуриновых оснований, представляет собой 2,6-диоксипурин. В организме человека фермент *ксантиноксидаза* окисляет гипоксантин до ксантина, затем – до мочевой кислоты, которая выделяется с мочой.

Кристаллы ксантина в моче в норме не встречаются. Образование ксантиновых конкрементов наблюдается при редко встречающемся заболеванием обмена веществ – *ксантинурии*, и обусловлено отсутствием *ксантиноксидазы*. Кроме того, по-видимому, при этой патологии имеет место нарушение обратной реабсорбции ксантина в канальцах.

Кристаллы ксантина очень мелкие, одинаковой величины, бесцветные, ромбической

формы и похожи на молодые кристаллы мочевой кислоты (рис. 103), но при проведении мурексидной пробы с этими кристаллами всегда получают отрицательные результаты. Кристаллы ксантина хорошо растворяются в теплой воде и в слабом растворе аммиака.

Еще в XIX веке для диагностики кристаллов ксантина проводилась следующая химическая реакция. Кристаллы ксантина помещали в тигель, приливали азотную кислоту и выпаривали. В процессе выпаривания образовывался желтый осадок, цвет которого не изменялся при добавлении аммиака, но при дальнейшем нагревании принимал фиолетово-красную окраску, специфичную только для ксантина.

### Лейцин и тирозин

Лейцин ( $C_6H_{13}NO_2$ ) и тирозин ( $C_9H_9NO_3$ ) являются аминокислотами. У здоровых людей в течение суток с мочой выделяется 15–50 мг тирозина и 10–25 мг лейцина. В большом количестве эти аминокислоты обнаруживаются в моче при выраженном нарушении метаболизма и обширном тканевом и клеточном распаде (тяжелые поражения печени, лейкоми,  $B_{12}$ -дефицитная анемия, авитаминоз  $C$ , *myasthenia gravis*, «Maple-syrup urine disease» – болезнь кленового сиропа, злокачественные новообразования), а также при отравлении фосфором. Эти аминокислоты выпадают в осадок только при их высокой концентрации в моче. Так как в норме концентрация тирозина выше, чем лейцина, то и при патологии тирозин кристаллизуется быстрее. H. Rieder впервые описал выпавшие кристаллы тирозина в зеленовато-желтом осадке мочи больного острой желтой атрофией печени. Образование кристаллов лейцина в виде практически бесцветных шаровидных кристаллов он наблюдал только при сильном выпаривании осадка мочи.

Лейцин в моче кристаллизуется в виде матово-блестящих шаров, лежащих разрозненно, парами или образующих друзы. В крупных шарах хорошо видна концентрическая исчерченность по периферии и радиальная –

в центре (рис. 104). Иногда шары вытягиваются, принимая овальную форму, иногда – прижаты друг к другу и образуют фасетки (рис. 105). При большом количестве кристаллов мелкие шары окружают крупные и образуют кучки и скопления (рис. 104).

Окраска кристаллов лейцина полностью зависит от окраски мочи. Так в моче, окрашенной билирубином, кристаллы лейцина приобретают желтоватую, желтую, насыщенно-желтую или даже коричневую окраску (рис. 106, 108), а в бледно окрашенной моче они слегка желтоватого или серовато-желтоватого цвета.

Кристаллы лейцина легко растворяются в органических и минеральных кислотах и в любых щелочах.

Тирозин *in vivo* в мочевыводящих путях образует очень тонкие нежные, короткие шелковисто-блестящие бесцветные или слегка желтоватые иглы, складывающиеся в розетки, в которых они располагаются радиально, как лучи солнца (рис. 109). По-видимому, эти иглы при большой концентрации тирозина в моче могут быть длиннее и складываться, образуя пучки и снопы.

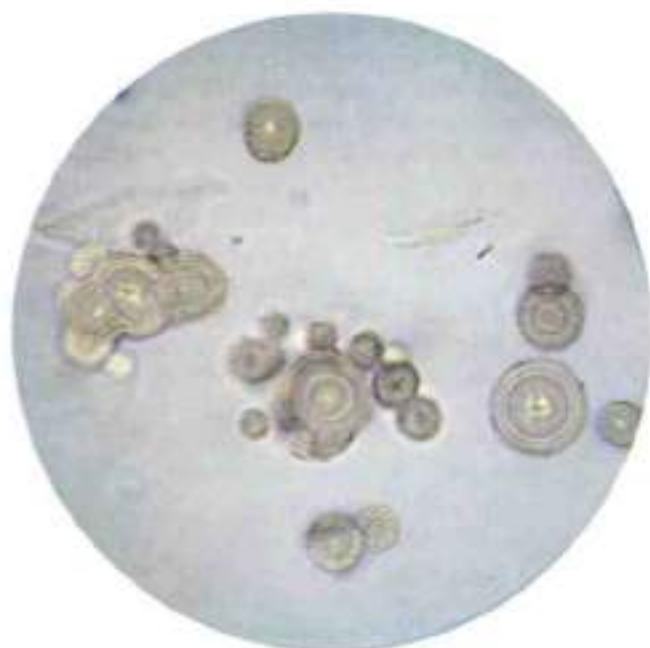
Тирозин растворяется в горячей воде, аммиаке, калийной щелочи, а также в слабых растворах соляной и азотной кислот.



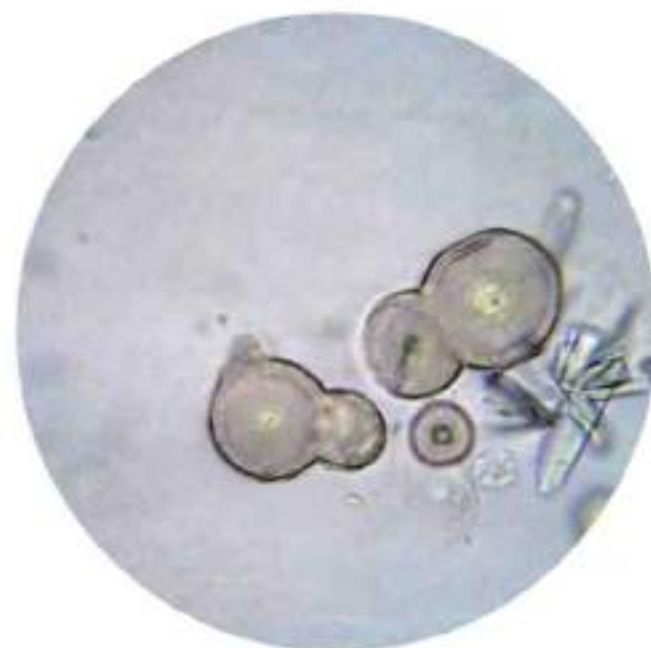
**Рис. 102.** Кристаллы цистина в виде шестиугольных пластинок правильной и несколько неправильной формы (рН 6,5). Осадок мочи больного с диетурией, поступившего в больницу с приступом почечной колики.  $\times 400$



**Рис. 103.** Очень мелкие бесцветные кристаллы урата в виде резко вытянутых в одном направлении ромбов в моче больного почечно-каменной болезнью (рН 7,0).  $\times 400$



**Рис. 104.** Кристаллы лейцина в виде шаров разной величины с концентрической исчерченностью по периферии круга, как спил дерева, из осадка мочи больной с обширным раком желудка.  $\times 400$

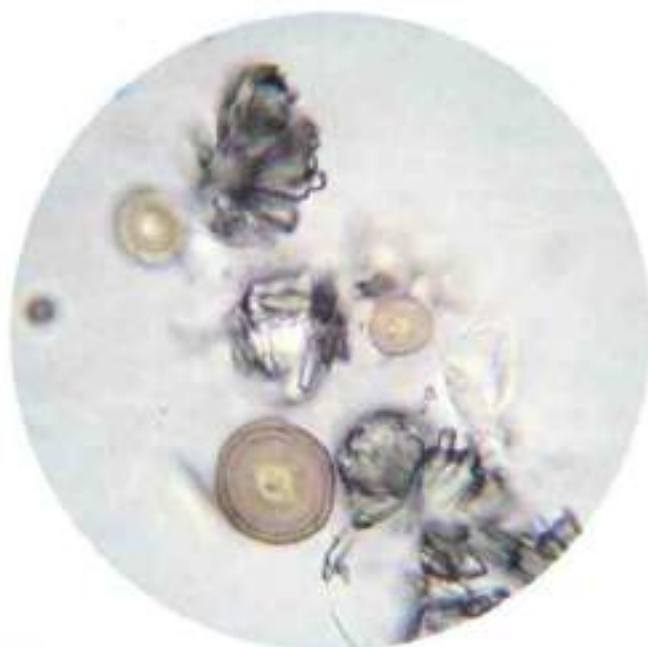


**Рис. 105.** Кристаллы лейцина из осадка мочи той же больной, сложенные в фасетки.  $\times 400$





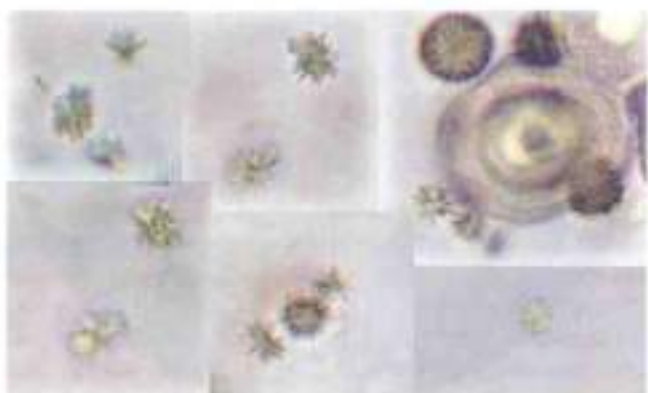
**Рис. 106.** Кристаллы лейцина желто-коричневого цвета в осадке мочи больного острой желтой атрофией печени. В некоторых кристаллах видна радиальная или концентрическая исчерченность.  $\times 400$



**Рис. 107.** Кристаллы лейцина в сочетании с кристаллами нейтральной фосфорной кислоты.  $\times 400$



**Рис. 108.** Кристалл лейцина темно-коричневого цвета в сочетании с мелкими кристаллами тирозина в виде бледно-желтых звездочек.  $\times 400$



**Рис. 109.** Кристаллы тирозина в виде мелких звездочек бледно-желтого цвета, сложенных из почти бесцветных шелковистых игол. Осадок мочи больной с обширным инфильтративно растущим раком желудка.  $\times 1000$

## Холестерин

Холестерин – анизотропный жир ( $C_{27}H_{46}O$ ) – может выделяться с мочой. Такое явление носит название – *лигурия*. Это симптом наиболее характерен для липоидного нефроза и резко выраженных форм нефротического синдрома различной этиологии.

Нозологическая единица – липоидный нефроз (идиопатический нефротический гломерулонефрит с минимальными изменениями) – понятие, применяемое в настоящее время при почечной патологии у детей и очень редко у взрослых. Клинически протекает как выраженный нефротический синдром, характеризующийся массивной протеинурией (более 3,5 г белка/сутки) гипоальбуминемией, диспротеинемией, гиперлипидемией, гиперпротеинурией и *лигурией* (выделением с мочой капель жира). Кроме того, у больных наблюдаются отеки вплоть до асцитика на фоне нормального артериального давления и практически сохраненной функции почек. В начале заболевания иногда отмечается повышение относительной плотности мочи и уровня клубочковой фильтрации.

В моче больных при микроскопическом исследовании осадка обнаруживаются в свободном виде капли жира, клетки почечного эпителия с каплями жира (клетки почечного эпителия в состоянии жировой дистрофии), гиалиновые цилиндры с наложением этих клеток или капель жира и цилиндры, состоящие из капель жира, т. е. образованные из разрушенных жироперерожденных клеток почечного эпителия. Это капли холестерина. По мнению некоторых исследователей, холестерин в виде капель может выделяться с мочой после нагрузки холестерином, при этом клетки почечного эпителия проксимального отдела нефрона накапливают липиды, реабсорбируя их из просвета канальцев. Такие клетки отрываются от базальной мембраны и появляются в моче в свободном виде. В осадке мочи можно обнаружить гиалиновые цилиндры с наложением капель жира, клеток почечного эпителия с каплями жира и жировые цилиндры. Наблюдается и белковая зернистая дистрофия клеток почечного эпителия. При микроскопическом исследовании срезов ткани почек больных липоидным нефрозом, погибших от почечной недоста-

точности и уремии, обнаруживаются те же самые элементы. Патологоанатомы отмечают при амилоидно-липоидном нефрозе в интерстициальной ткани и в эпителии извитых канальцев кроме амилоидных масс отложенные кристаллы холестерина и присутствие клеток с каплями жира (зернистых или пенистых клеток или зернистых шаров). Такие почки называют большие белые. Но на фоне резко выраженной жировой дистрофии клеток почечного эпителия (липоидный нефроз, нефротический компонент при обострении хронического гломерулонефрита, осложненный амилоидоз почек), которая представлена в нативном препарате клетками почечного эпителия с каплями жира в цитоплазме, свободно лежащими каплями жира и жировыми цилиндрами или гиалиновыми цилиндрами с наложением капель жира, – кристаллы холестерина удается обнаружить очень редко. Ридер наблюдал кристаллы холестерина в моче больных, страдающих эхинококкозом почек, что можно объяснить появлением в моче некротизированных фрагментов интерстициальной ткани почек с кристаллами холестерина.

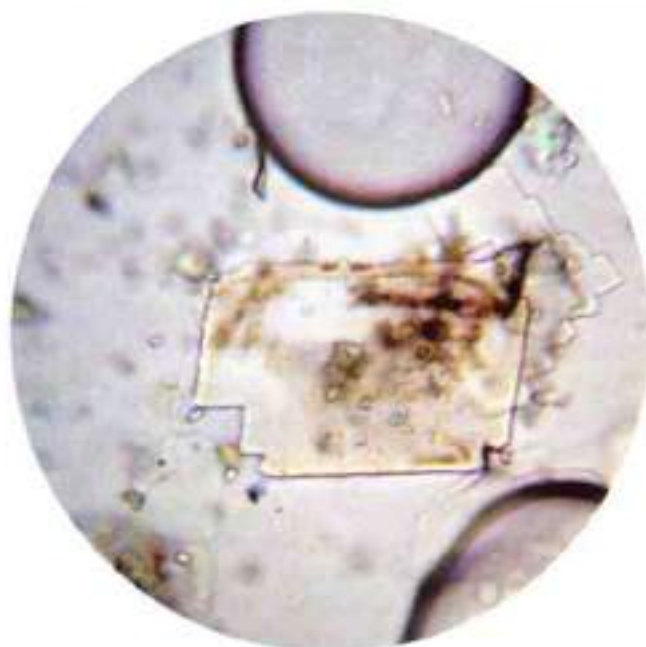
Капли липоидов (холестерина) в отличие от нейтрального жира двояко преломляют проходящий сквозь них свет, поэтому в поляризованном микроскопе на черном фоне препарата крупные капли представлены в виде черного креста с четырьмя светящимися сегментами, в то время как капли нейтрального жира (лигурия) просто не видны.

Холестерин кристаллизуется в виде ромбических очень тонких табличек, расположенных рядом и накладывающихся друг на друга, образуя ступени (рис. 10, 11).

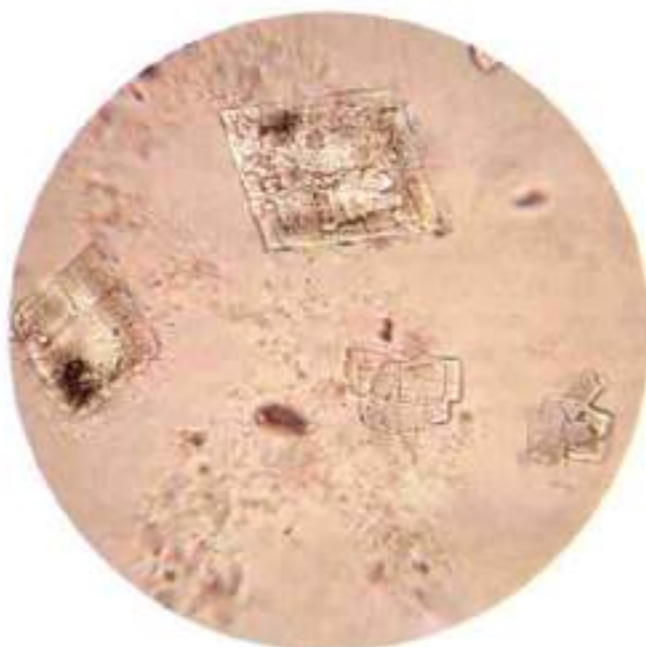
Кристаллы холестерина легко плавятся в эфире, горячем спирте, концентрированной серной кислоте. Процесс плавления начинается с краев кристаллов, и от периферии к центру передвигается красно-бурая кайма, что является особо специфичным для этих кристаллов (образуются красные конденсационные соединения).

Образование в почках холестериновых камней в настоящее время не подтверждается. Доказано, что холестериновые камни образуются только в желчном пузыре.





**Рис. 110.** Кристаллы холестерина в виде бесцветных табличек с «вырезанными» в виде ступенек углами. Осадок мочи больного хроническим нефритом с выраженным нефротическим компонентом.  $\times 400$



**Рис. 111.** Сростки из кристаллов холестерина из сметанообразной массы, полученной при операции на коленном суставе (подагрический артрит).  $\times 400$

### Кристаллы билирубина

Билирубин – это пигмент желчи ( $C_{22}H_{30}N_4O_6$ ), в моче здорового человека содержится в минимальном количестве в виде билирубин-глюкуронида, т. е. водорастворимого прямого, конъюгированного билирубина, свободно проходящего через неповрежденный почечный фильтр, и не обнаруживается с помощью обычных качественных реакций.

Билирубинурия возникает при повреждении печеночных клеток (гепатиты, цирроз, рак) и нарушении тока желчи по внутрипеченочным ходам (обтурационные желтухи), при этом в крови больных концентрация прямого билирубина резко возрастает и превышает его «почечный порог».

При высокой концентрации билирубина в моче начинается его кристаллизация. Вначале на клетках плоского, переходного, почечного эпителия и лейкоцитов образуются мелкие красновато-коричневые гранулы (рис. 113), затем формируются мелкие иглы такого же цвета длиной 12–18 мкм, которые накладываются друг на друга, образуя обычно на лейкоцитах пучки. Лейкоциты иногда так плотно покрыты игольчатыми кристаллами билирубина, что напоминают ежей (рис. 112, 114).

Кристаллы билирубина настолько типичны, что не требуют дополнительного микрoхимического исследования.

### Гемосидерин

Гемосидерин ( $C_{34}P_{13}N_4FeO_5$ ) – кристаллизованный комплекс белка апоферритина с ионами трехвалентного железа, относится к группе металлопротеинов. Гемосидерин не растворим в воде. При внутрисосудистом гемолизе в плазму поступает большое количество гемоглобина, который связывается с гаптоглобином. Когда

емкость гаптоглобина исчерпывается в плазме, появляется свободный гемоглобин. Если его количество превышает почечный порог, который составляет 100 мг% (1 г/л крови и более), он фильтруется с плазмой через почечный фильтр и появляется в первичной моче. В проксимальных канальцах клетки почечного

эпителия реабсорбируют гемоглобин. Здесь он распадается на гем и глобин. Геминное железо сначала связывается с белком апоферритина, затем начинает кристаллизоваться в сидеросомах почечного эпителия, образуя гемосидерин. Он представляет собой коллоидную гидроокись железа, связанную с белками, гликозаминогликанами и липидами клетки. Глобин из клеток почечного эпителия деградирует до аминокислот, которые возвращаются в кровь. Нерастворившаяся часть глобина выводится с мочой, что объясняет протеннурию, характерную для гемоглобинурии.

При массивном гемолизе часть гемоглобина не реабсорбируется клетками почечного эпителия и также выводится с мочой, придавая ей характерную коричневую окраску. Гемосидерин всегда образуется в живой ткани и всегда внутриклеточно, вне клеток почечного эпителия в осадке мочи он оказывается только при их разрушении.

Гемосидерин представляет собой аморфные глыбки пигмента желто-коричневого цвета, иногда заполняющие всю цитоплазму клеток, окрашивающие их в желтовато-коричневатый цвет. При распаде клеток почечного эпителия, содержащих гемосидерин, образуются зернистые цилиндры такого же цвета. Клетки почечного эпителия с гемосидеринным могут лежать на гиалиновых цилиндрах (рис. П5) или образовывать эпителиальные цилиндры при массивном гемосидерозе почек.

Гемосидерин хорошо растворяется в кислотах. Специфической для гемосидерина является *реакция Перлса или реакция на берлинскую лазурь*.

Принцип реакции: при действии железосинеродистого калия и соляной кислоты желтые окислы железа, входящие в состав гемосидерина, принимают синюю окраску, что является результатом образования оксидов железа сине-голубого цвета.

Реактивы: 5% раствор железосинеродистого калия (желтая кровяная соль) и 5% или 10% раствор соляной кислоты.

Ход реакции. К капле осадка мочи, содержащей желто-коричневые клетки почечного

эпителия, добавляется такая же по объему капля 5% желтой кровяной соли. Осторожно уголком покровного стекла обе капли смешивают. Затем добавляют такую же каплю 5% соляной кислоты, вновь аккуратно смешивают и покрывают тем же покровным стеклом. Препарат практически сразу просматривается на малом увеличении микроскопа. Если в исследуемом препарате присутствовали клетки почечного эпителия, цилиндры и свободно лежащие аморфные кристаллы гемосидерина, хорошо виден процесс изменения их окраски. Элементы желто-коричневого цвета синеют (рис. П6).

В норме у здоровых людей гемосидерин как продукт естественного распада гемоглобина обнаруживается в эндотелиальных клетках и макрофагах селезенки, лимфатических узлов, печени и костного мозга. Избыточное образование гемосидерина в организме человека носит название гемосидероз, который может быть как общим, так и местным.

Общий гемосидероз наблюдается при внутрисосудистом гемолизе, который характерен для заболеваний системы кроветворения (лейкозы, гемолитические анемии среди которых особое место занимает ночная пароксизмальная гемоглобинурия или болезнь Маркиафавы-Микели), при отравлении гемолитическими ядами, при некоторых тяжело протекающих инфекционных заболеваниях (возвратный тиф, бруцеллез, малярия и др.), переливании несовместимой крови. У этих больных в моче также обнаруживаются кристаллы гемосидерина, расположенные в клетках почечного эпителия и в свободном состоянии.

Местный гемосидероз развивается при внесосудистом разрушении эритроцитов (гемоглобина) в очагах кровоизлияний. В мелких диспанезных очагах кровоизлияний образуется только гемосидерин, а в крупных – по периферии очага – гемосидерин, в центре, где гемолиз происходит без доступа кислорода, – гематондин. В пунктатах, полученных из очагов кровоизлияний, можно увидеть при микроскопическом исследовании кристаллы гемосидерина и гематондина.

### Гематоидин

Гематоидин – пигмент, не содержащий железа. Представляет продукт вне- и внутриклеточного распада гемоглобина без доступа

кислорода в центре старых тканевых гематом и опухолей. Это золотисто-желтые или желто-оранжевые кристаллы в виде довольно длинных



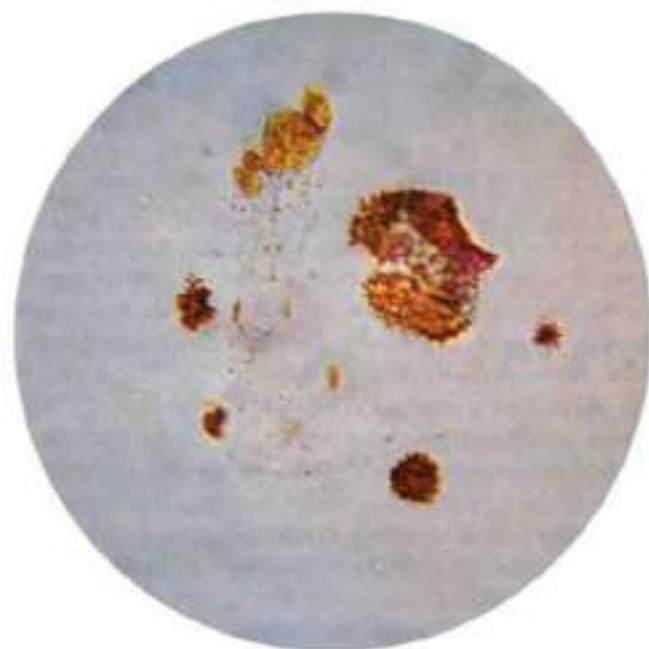
игл (рис. 117) и слегка вытянутых в длину ромбовидных пластин различного размера (рис. 118), прекрасно различимых в нативном и окрашенных азур-эозином и другими красителями препаратах. В нативном препарате, приготовленном из осадка мочи, можно видеть кристаллы

гематодина на фоне мелкозернистых масс тканевого и кровяного распада при травме почек (вскрытие почечной гематомы), при застое крови у больных с тяжелым калькулезным пиелитом, абсцессе почки, новообразованиях почки и мочевого пузыря.

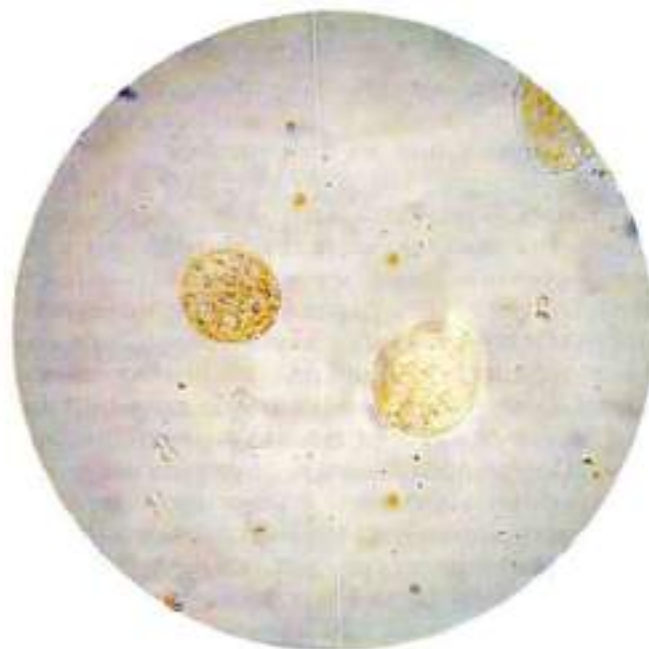
### Гематин

Гематин – это окисленная форма гема, образуется при гидролизе оксигемоглобина в виде темно-коричневых или черных ромбовидных кристаллов или зерен, со-

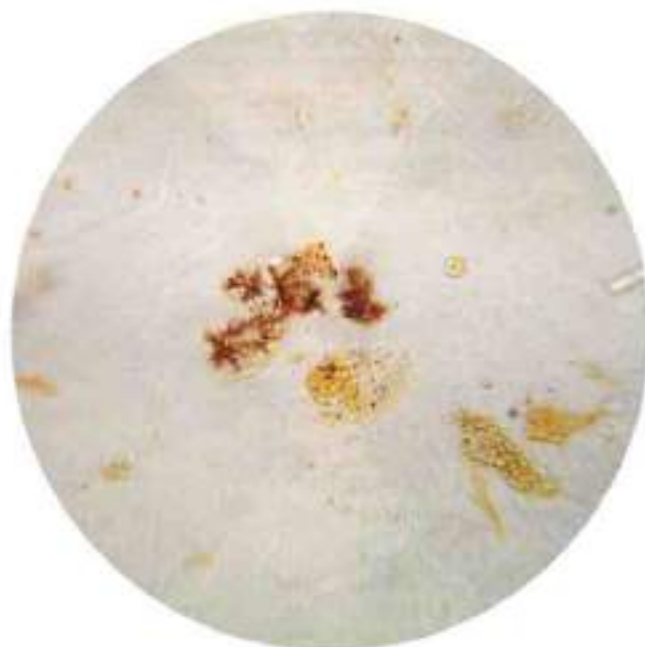
держит железо, но в связанном состоянии (рис. 119). Кристаллы гематина растворимы в щелочах и обесцвечиваются перекисью водорода.



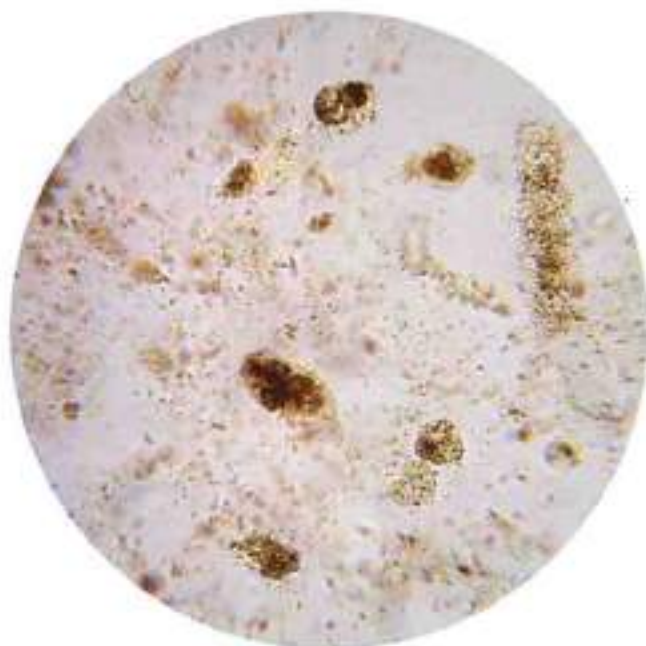
**Рис. 112.** Кристаллы билирубина в виде игол красновато-коричневого цвета на лейкоцитах и эпителиальных клетках.  $\times 400$



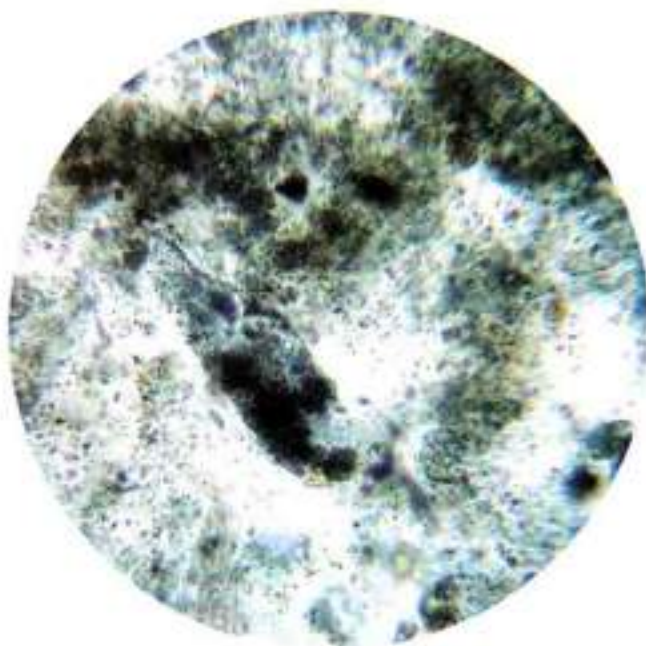
**Рис. 113.** Кристаллы билирубина в виде крупинок желтовато-коричневого цвета на эпителиальных клетках.  $\times 400$



**Рис. 114.** Кристаллы бимирубина в виде пучков, состоящих из иголок и крупинок красновато-коричневого цвета, осевших на лейкоцитах и клетках переходного эпителия.  $\times 400$

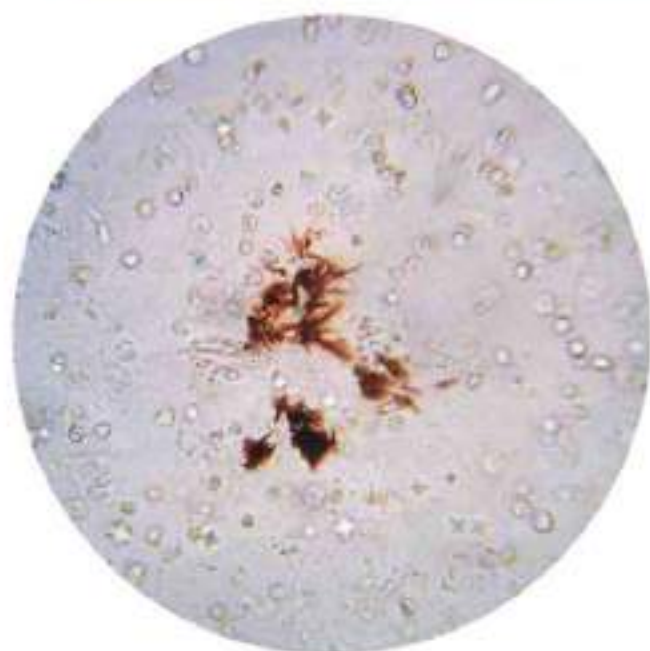


**Рис. 115.** Аморфные желтовато-коричневые крупные и мелкие глыбки кристаллов гемосидерина в детрите, в клетках почечного эпителия и на гиалиновом цилиндре в осадке мочи больной ночной пароксизмальной гемоглобинурией (болезнь Мариофавы-Мижели).  $\times 400$

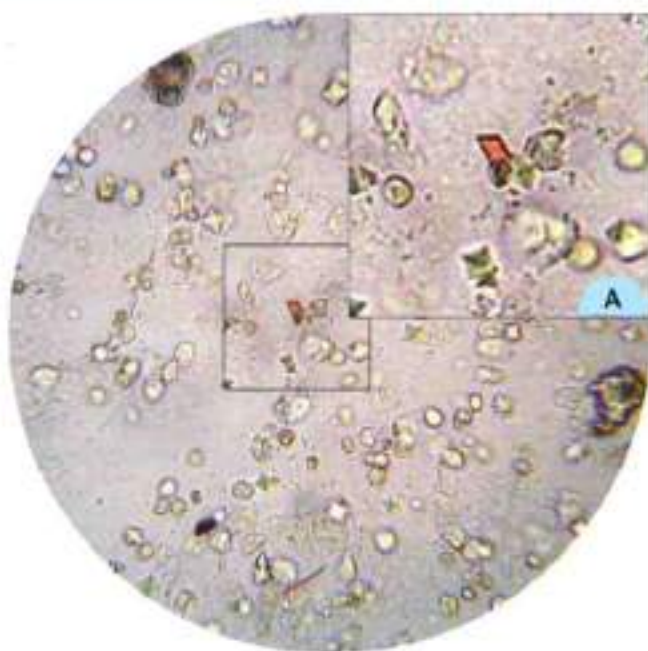


**Рис. 116.** Та же моча. Положительная реакция на берлинскую лазурь (реакция Перлса). Желтые аморфные гранулы и глыбки окислов железа в результате реакции с желтой кровяной солью и соляной кислотой превратились в голубые.  $\times 400$





**Рис. 117.** Кристаллы гематоидина желтовато-коричневатого цвета в виде довольно длинных игл, сложенных в пучки и мелкие розетки на фоне лейкоцитов в осадке мочи. Больной Н. – рак мочевого пузыря.  $\times 400$



**Рис. 118.** Кристалл гематоидина в виде маленького темно-желтого слегка вытянутого в длину ромба в осадке мочи. Больной Н. – рак мочевого пузыря.  $\times 400$ . А –  $\times 1000$



**Рис. 119.** Кристаллы гематина в виде черно-коричневых зернистых масс, лежащих на гиалиновом цилиндре в моче больного гломерулонефритом.  $\times 400$

### Кристаллы лекарственных препаратов

В моче могут появляться кристаллы лекарственных препаратов при их передозировке или длительном употреблении. Первые кристаллы, описанные в руководствах по клинической лабораторной диагностике прошлых лет, когда за счет монотерапии было легко их идентифицировать, были кристаллы пирамидона (амидопирина), кристаллы белого стрептоцида, сульфаниламидных препаратов (сульфадиазина, сульфидина, сульфазола).

Препараты белого стрептоцида в настоящее время не применяются. Для идентификации сульфаниламидов был предложен метод с использованием индикаторной бумаги.

*Приготовление индикаторной бумаги:* 1 г паради-метиламинобензальдегида растворить в 2 мл концентрированной HCl, добавить 98 мл 2,24% щавелевой кислоты. Фильтровальную бумагу

пропитать этим реактивом, высушить в термостате при температуре 37 °С, нарезать полосками шириной 1 см и длиной 5 см. Хранить в чашках Петри в термостате при температуре 37 °С.

Индикаторная бумага, опущенная в мочу, в присутствии сульфаниламидов окрашивается в ярко-желтый цвет. Кристаллы сульфаниламидных препаратов растворяются в ацетоне.

В настоящее время в лечебной практике широко используются антибиотики. Те из них, которые преимущественно выводятся с мочой в неизменном виде и высокой концентрации, могут кристаллизоваться *in vivo*. На рис. 120 представлены кристаллы ампицилина в виде длинных тонких игл коричневато-вишневого цвета, перекрещивающихся и накладывающихся друг на друга.

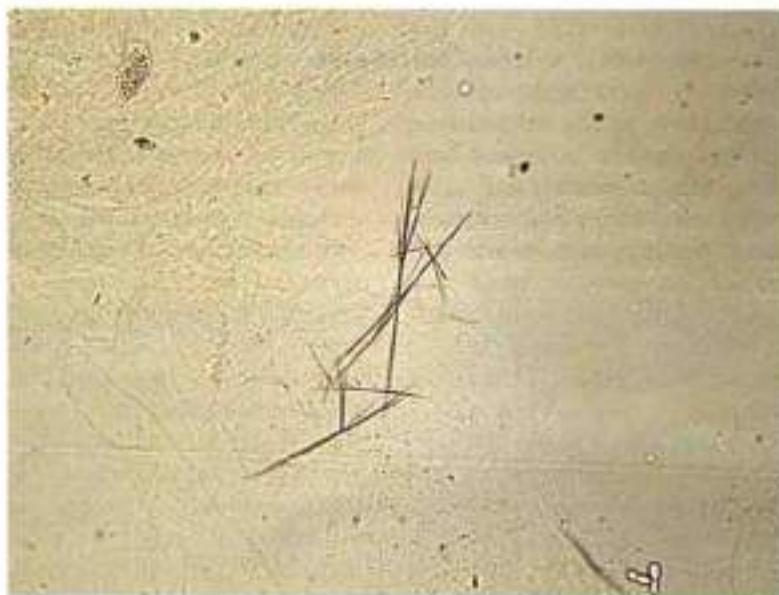


Рис. 120. Осадок мочи больного пневмонией. В поле зрения на фоне слизи расположены кристаллы ампицилина в виде длинных игл коричневато-вишневого цвета.  $\times 400$



## ОРГАНИЗОВАННЫЙ ОСАДОК МОЧИ

Организованный осадок мочи состоит из лейкоцитов (нейтрофилов, эозинофилов, лимфоцитов и эритроцитов), эпителиальных клеток (многослойного плоского ороговевающего и неороговевающего, переходного, цилиндрического, почечного эпителия), цилиндров белкового (гיאлиновых, зернистых, восковидных) и клеточного (эпителиальных, лейкоцитарных, эритроцитарных) происхождения, а также цилиндров, состоящих из продуктов распада клеток почечного эпителия (грубозернистых, гиалиново-

капельных и жировых) и продуктов распада эритроцитов (пигментных). Клетки злокачественных новообразований мочевыводящих путей, почек и злокачественные клетки из прорастающих в мочевыводящие пути новообразований окружающих органов также входят в состав организованного осадка мочи. В Приложении 2 кратко изложены и сопоставлены физико-химические и микроскопические результаты исследования мочи при основных заболеваниях мочевыводительной системы.

### Эпителий

При микроскопическом исследовании в осадке мочи можно обнаружить *почечный эпителий*, выстилающий проксимальные, дистальные отделы нефронов, соединяющие их петли Генле и собирательные трубки, *переходный эпителий*, выстилающий почечные лоханки, мочеточники, мочевой пузырь, частично уретру и крупные простатические ходы, а также цилиндрический эпителий, выстилающий среднюю часть мужской уретры. *Многослойный плоский неороговевающий* эпителий смывается из дистального отдела мочепускающего канала (уретры), а *многоослойный плоский ороговевающий* – с наружных половых органов.

Женская уретра имеет длину от 2 до 5 см. Эпителий, покрывающий большую часть женской уретры, многорядный цилиндрический, и только на выходе из мочевого пузыря располагается переходный эпителий, а в области наружного отверстия – многослойный плоский неороговевающий эпителий.

Мужская уретра имеет длину около 12 см, в ней выделяют три части. Простатическая часть представляет собой участок уретры от мочевого пузыря до ее выхода из простаты. Эта часть уретры и крупные простатические протоки выстланы, как и мочевой пузырь, переходным эпителием. Затем идет перепончатая часть, когда уретра пронизывает фасции мочеполовой диафрагмы. Место перехода простатической части уретры в перепончатую, а также мочепускающий канал, когда он входит в состав полового члена (от луковицы до верхушки головки), выстилает многорядный цилиндрический эпителий (рис. И1, И2). Расширение уретры в головке полового члена называется ладьевидной ямкой. В ее проксимальной части встречаются бокаловидные клетки. Дистальная часть ямки выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием, который переходит в ороговевающий на головке полового члена.

### Многослойный плоский ороговевающий эпителий

Многослойный плоский ороговевающий эпителий, или эпителий сухих поверхностей, выстилает наружные половые органы.

Его поверхностно расположенные клетки представляют плотный неживой слой кератина, тесно связанный с подлежащими жи-

выми клетками. Отторгнутые с его поверхности струей мочи клетки имеют обычно полигональную форму, крупные, их диаметр превышает диаметр эритроцита в 8–10 раз. В нативных препаратах мочи они всегда бесцветные, их цитоплазма бесструктурная, в центре ее расположено маленькое размером с эритроцит ядро. В моче, содержащей билирубин, поверхностные и промежуточные клетки плоского эпителия могут частично окрашиваться в желтый цвет (рис. 128). Обычно в нативных препаратах на малом увеличении встречаются единичные клетки

в редких полях зрения. Если клетки ороговевающего плоского эпителия обнаруживаются в большом количестве или располагаются пластами, это свидетельствует о несоблюдении гигиенических правил при сборе мочи (рис. 127). На поверхности этих клеток можно обнаружить бактерии в большем или меньшем количестве (рис. 124) и аморфные ураты (рис. 129). Обнаружение в препаратах клеток поверхностного слоя многослойного плоского эпителия при неправильном сборе мочи диагностического значения не имеет.

### Многослойный плоский неороговевающий эпителий

Многослойный плоский неороговевающий эпителий выстилает дистальный отдел мужской и женской уретры и влагалище (рис. 130). Этот эпителий характерен для влажных поверхностей, где не нужна функция всасывания. Базальный слой этой ткани представлен клетками цилиндрической формы, клетки над этим слоем многогранные (полигональные), лишь клетки самого верхнего слоя являются плоскими. Именно эти поверхностно расположенные клетки смываются при мочеиспускании из уретры. В нативном препарате они располагаются разрозненно или небольшими пластами. Клетки имеют округлую форму, их диаметр в 6–8 раз превыша-

ет диаметр эритроцита, бесцветны, их цитоплазма однородная или нежно зернистая. В центре цитоплазмы просматривается небольшое занимающее меньшую часть клетки ядро (рис. 131). На поверхности этих клеток также могут быть видны бактерии, а в цитоплазме – наличие вакуольной дистрофии (рис. 132). Если исследуется средняя порция мочи, клетки поверхностного слоя многослойного плоского неороговевающего эпителия в осадке мочи не обнаруживаются. Обнаружение этих клеток диагностического значения не имеет. На рис. 121 представлены варианты клеток многослойного плоского ороговевающего эпителия.

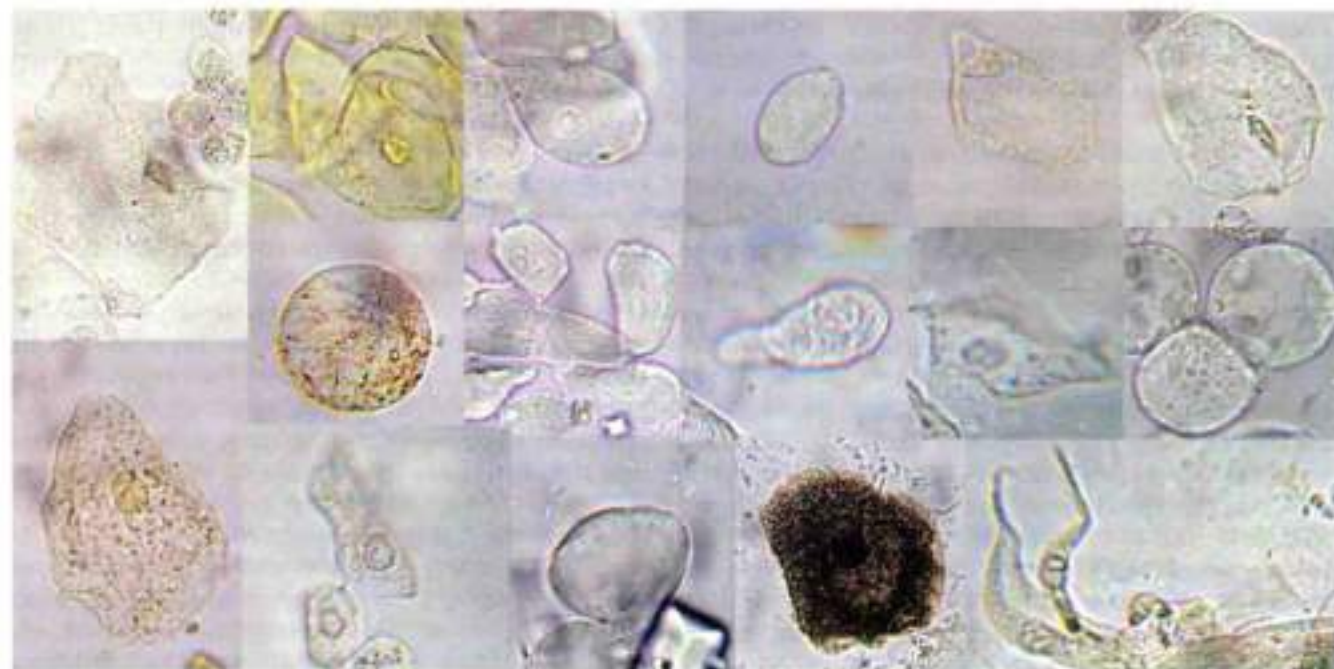


Рис. 121. Морфологические варианты клеток плоского эпителия в нативных препаратах



Большое количество клеток, похожих на клетки поверхностного слоя многослойного плоского ороговевающего эпителия, лежащих разрозненно или в синцитиальной связи в осадке мочи, собранной после тщательного туалета или полученной с помощью катетера, свидетельствует об изменении состояния слизистой мочевого пузыря. Это может быть *плоскоклеточная метоплазия (лейкотелия)* слизистой мочевого пузыря (рис. 125), наступившая в результате трансформации переходного эпителия в многослойный плоский ороговевающий эпителий на фоне длительного воспалительного процесса или

травмы. Из такого осадка необходимо приготовить препарат для окраски азур-эозином и подвергнуть тщательному микроскопическому исследованию, при котором обнаруживаются клетки, напоминающие клетки поверхностного слоя плоского эпителия. Это крупные клетки округлой или полигональной формы с гомогенной серовато-голубоватой цитоплазмой и пикнотичными ядрами, расположенными центрально. На фоне этих клеток можно обнаружить «чешуйки» (рис. 294). «Чешуйка» – это ороговевающая, не содержащая ядра серо-голубая цитоплазма клетки (рис. 295).

### Переходный эпителий

Переходный эпителий относится к группе многослойного эпителия. Он выстилает мочевыводящие пути (почечные лоханки, мочеточники, мочевой пузырь и проксимальный отдел мужской и женской уретры). На базальной мембране располагаются клетки, которые по строению относятся к цилиндрическому эпителию, на них накладываются круглые клетки, размер которых увеличивается от слоя к слою. Этот эпителий, находясь в растянутом состоянии, в гистологических препаратах несколько напоминает многослойный плоский. В обычном состоянии клетки поверхностных слоев утрачивают плоскую форму и округляются. В натянутом состоянии поверхностные клетки эпителия не раздвигаются, а вытягиваются и истончаются.

В нативных и окрашенных азур-эозином препаратах, приготовленных из осадка мочи, поверхностные клетки переходного эпителия мочевого пузыря и мочевыводящих путей обычно многоядерные, округлой или полигональной формы (рис. 122). Клетки, располагающиеся глубже, круглые и одноядерные, а клетки, располагающиеся на базальной мембране, напоминают клетки цилиндрического эпителия («хвостатые» клетки – рис. 133).

Отторгнутые клетки переходного эпителия характеризуются полиморфизмом величины и формы (полигональные, округлые, цилиндрические). Размер их может превышать диаметр эритроцита в 5–10 и более раз. Ядра клеток при резко выраженной дистрофии цитоплазмы хорошо различимы (рис. 134, 139, 140). В округлых и полигональных клетках

поверхностного слоя можно увидеть 1, 2, 3 и более ядер (рис. 136). Но обычно цитоплазма отторгнутых клеток переходного эпителия изменена, т. е. подвергнута грубозернистому белковому перерождению, вакуольной или жировой дистрофии и всегда более или менее интенсивно окрашена нормальными или патологическими мочевыми пигментами (рис. 137, 138). Окраска этих клеток может быть бледно-желтой, желтой, интенсивно-желтой, желтовато-серой, коричневой (рис. 135). В таких клетках, в нативных препаратах, ядра рассмотреть не удастся. На рис. 122 представлены варианты клеток переходного эпителия, встречающиеся в нативных препаратах, приготовленных из осадка мочи после ее центрифугирования.

В осадке, приготовленном из мочи практически здорового человека, клетки переходного эпителия не встречаются или обнаруживаются единичные в препарате экземпляры только поверхностного слоя. Усиленное отторжение (экسفолляция) клеток переходного эпителия может быть при воспалении мочевого пузыря, лоханок или мочеточников, интоксикации, после инструментальных урологических обследований (цистоскопия, урография, катетеризация и пр.), при маршевой гемоглобинурии, полипозе и раке мочевого пузыря, после приступа почечно-каменной болезни на фоне эритроцитов.

При исследовании осадка мочи изучают отторгнутые клетки и не занимаются поиском места их отторжения, объединяя их общим термином – *переходный эпителий или эпителий мочевыводящих путей*. Однако при появле-

нии в моче большого количества клеток переходного эпителия необходимо из моченого осадка приготовить мазки, зафиксировать их и окрасить азур-эозином. В окрашенном препарате провести дифференциальную диагностику кле-

ток переходного эпителия с клетками злокачественного новообразования. На рис. 292 представлены варианты клеток поверхностного слоя переходного эпителия, окрашенные азур-эозином.



Рис. 122. Морфологические варианты клеток переходного эпителия в нативных препаратах

### Почечный эпителий

Почечный эпителий или эпителий проксимального и дистального отделов нефрона и восходящего колена петли Генле относится к категории однослойного цилиндрического эпителия, и только в нисходящем колене петли Генле и в собирательной трубке эти клетки называют кубическими. Эти клетки в зависимости от их локализации характеризуются различными цитохимическими и ферментатическими возможностями, что доказано при электронно-микроскопическом и гистохимическом исследованиях. При исследовании в световом и фазово-контрастном микроскопах для всех отторгнутых клеток нефрона применяется термин – *почечный эпителий*. На рис. 123 представлены варианты клеток почечного эпителия, встречающиеся в нативных препаратах, приготовленных из осадка мочи.

Клетки почечного эпителия в моче здорового человека не обнаруживаются. Они появляются в моче больных нефритами и, особенно в большом количестве, при липоидном нефрозе (рис. 143), гемоглобинурийном нефрозе и нефротическом компоненте (рис. 145, 146), при интоксикации, лихорадочных состояниях (рис. 144), острой почечной недостаточности

(рис. 147), инфекционных заболеваниях (рис. 148–152), расстройствах кровообращения и пр. На рис. 156 представлен пласт неизменных клеток почечного эпителия в осадке мочи больного ОПН. В препаратах мочи этого же больного, окрашенных азур-эозином, видны неизменные клетки дистального и проксимального отделов нефрона, расположенные в виде пчелиных сот (рис. 157), и клетки почечного эпителия, сохранившие свою цилиндрическую форму (рис. 158).

Кубическую или неправильную округлую форму принимают в моче отторгнутые от базальной мембраны клетки почечного эпителия, находящиеся в состоянии дистрофии.

Паренхиматозная белковая дистрофия в клетках почечного эпителия проявляется в виде зернистой, гиалиново-капельной и вакуольной (гидропической).

*Белковая зернистая дистрофия* развивается на фоне нарушения физико-химических и морфологических свойств белков в клетках почечного эпителия; белки клеток при этом подвергаются денатурации и коагуляции. Клетки почечного эпителия увеличиваются, набухают, становятся мутными, цитоплазма заполняется белковыми гранулами. Клетки от-



торгаются от базальной мембраны и попадают в мочу (рис. 144).

Причины зернистой белковой дистрофии: нарушение кровообращения (застойное полнокровие или стазы), лимфообращения, инфекции (скарлатина, дифтерия, дизентерия, инфекционный гепатит и др.), интоксикация и другие факторы, которые могут привести к нарушению окислительных процессов в клетках, к энергетическому дефициту, с последующей денатурацией белков цитоплазмы.

Клетки почечного эпителия в состоянии зернистой дистрофии в осадке мочи в 1,5–2 раза больше лейкоцита по диаметру, форма их неправильная круглая, угловатая, четырехугольная. Окраска клеток бледно-желтая, желтая, ярко-желтая и зависит от концентрации в моче нормальных или патологических урохромов. Клетки отторгнутого почечного эпителия располагаются в препаратах в виде групп, дорожек, цепочек или лежат на гиалиновых цилиндрах (рис. 145, 146). Клетки почечного эпителия в моче, содержащей большое количество билирубина, также находятся в состоянии зернистой белковой дистрофии и несколько крупнее ранее описанных клеток. Они окрашены билирубином в желтый, насыщенный желтый или темно-желтый цвет (рис. 148–151). Их диаметр превышает диаметр лейкоцита (нейтрофила) в 2,5–3 раза, что обусловлено действием на клеточную мембрану желчных кислот.

*Гиалиново-капельная дистрофия* возникает в результате тех же причин, что и зернистая. В цитоплазме клеток почечного эпителия появляются крупные плоские гиалиноводобные включения (капли), которые могут сливаться между собой, заполняя всю цитоплазму, при этом клетка становится круглой и практически бесцветной (рис. 153). Диаметр этих клеток превышает диаметр лейкоцитов в 2–3 и более раз.

Гиалиново-капельная дистрофия почечного эпителия встречается при различных нефропатиях, осложняющихся нефротическим синдромом, и отражает нарушение реабсорбции белков. Чаще всего подобная дистрофия наблюдается при гломерулонефрите, пиелонефрите, амилоидозе почек, парапротеинемическом нефрозе при плазмощитоме.

*Вакуольная (гидротическая) дистрофия* характеризуется появлением в цитоплазме клеток почечного эпителия вакуолей, заполненных жидкостью. При микроскопическом

исследовании обнаруживаются увеличенные в размерах клетки почечного эпителия круглой формы. Диаметр этих клеток превышает диаметр лейкоцита в 2–4 раза, цитоплазма заполнена вакуолями, содержащими прозрачную жидкость, ядра клеток смещены к краю.

Причинами вакуольной дистрофии являются инфекционные и токсические процессы, гипопротенемия и нарушение водно-электролитного баланса. Такой дистрофии подвергается почечный эпителий при нефротическом синдроме (гломерулонефрит, амилоидоз), острой почечной недостаточности в период олигурии (рис. 161, 162).

*Жировая дистрофия* проявляется появлением в цитоплазме клеток почечного эпителия зерен и капель жира, которые не растворяются в воде – в отличие от гиалина и в уксусной кислоте – в отличие от белков. Капли жира хорошо растворимы в эфирах, хлороформе и спиртах. В цитоплазме клеток почечного эпителия, выстилающего проксимальные и дистальные канальцы, при жировой дистрофии капли жира могут быть представлены нейтральным жиром, фосфолипидами и холестерином. С помощью поляризационного микроскопа можно дифференцировать изотропные (нейтральный жир) и анизотропные (холестерин) капли жира. Капли холестерина (липонидный нефроз) в поляризационном микроскопе двойко преломляют свет и на черном поле представлены в виде черного креста с четырьмя белыми светящимися сегментами, в то время как капли нейтрального жира не видны. Жировая дистрофия связана с инфильтрацией эпителия почечных канальцев жиром при липемии и гиперхолестеринемии (нефротический синдром), что приводит к гибели клеток почечного эпителия.

Клетки почечного эпителия в состоянии жировой дистрофии становятся правильной круглой или овальной формы, на малом увеличении микроскопа за счет преломления каплями жира проходящего через них света становятся черными. Размер их различен, иногда превышает диаметр лейкоцита в 3,5–4 раза и зависит от степени жировой дистрофии (рис. 154, 155, 225, 227, 228). При распаде клеток капли жира располагаются в препарате свободно, откладываются на гиалиновых цилиндрах или образуют жировые цилиндры (рис. 225).

Особенно крупные размеры (в 4–5 раз больше диаметра лейкоцита) клетки почеч-



ного эпителия приобретают при острой почечной недостаточности в период олигурии. Участки некроза почечного эпителия на базальной мембране замещаются новыми функционально полноценными клетками. Процесс регенерации в этот период активен настолько, что вновь образованные клетки почечного эпителия вытесняют сами себя и появляются в моче в виде скоплений, пластов и тканевых клочков, напоминающих железисто-подобные структуры и комплексы с округлым или фестончатым контуром (рис. 159, 160). Клетки в этих структурах также округлой формы, разных размеров в зависимости от степени вакуольной дистрофии (рис. 163, 164). Отмечается тесная взаимосвязь этих клеток с гиалиновыми цилиндрами (рис. 236). В нативном препарате можно видеть огромное количество эпителиальных цилиндров (рис. 234), в которых при окраске азур-эозином выявляется гиалиновая основа, плотно покрытая дегенерированными круглыми за счет вакуольной дистрофии клетками почечного эпителия (рис. 235).

Неизменные клетки, лежащие свободно (рис. 147, 156), и пласты клеток почечного

эпителия цилиндрической формы можно видеть в осадке мочи в первой стадии острой почечной недостаточности (рис. 230, 232), вызванной непереносимостью лекарственных препаратов, отравлением, переливанием несовместимой крови и др. Эти клетки и клеточные структуры практически бесцветны, как и выделяемая большим моча. Форма этих клеток цилиндрическая и кубическая. Хорошо видна в каждой клетке нежно-зернистая цитоплазма и четкое, занимающее третью часть клетки, ядро. В окрашенных азур-эозином препаратах, сделанных из осадка мочи, хорошо видны цилиндрические образования, состоящие из практически неизменных клеток почечного эпителия (рис. 231, 233), находящихся в сицигальной связи. Гиалиновая основа под этими клетками отсутствует.

В осадке мочи больных ночной пароксизмальной гемоглобинурией или гемоглобинурийным нефрозом клетки почечного эпителия светло-коричневого цвета, обусловленные в них аморфными кристаллами гемосидерина (рис. 115), они дают положительную реакцию на берлинскую лазурь (рис. 116).

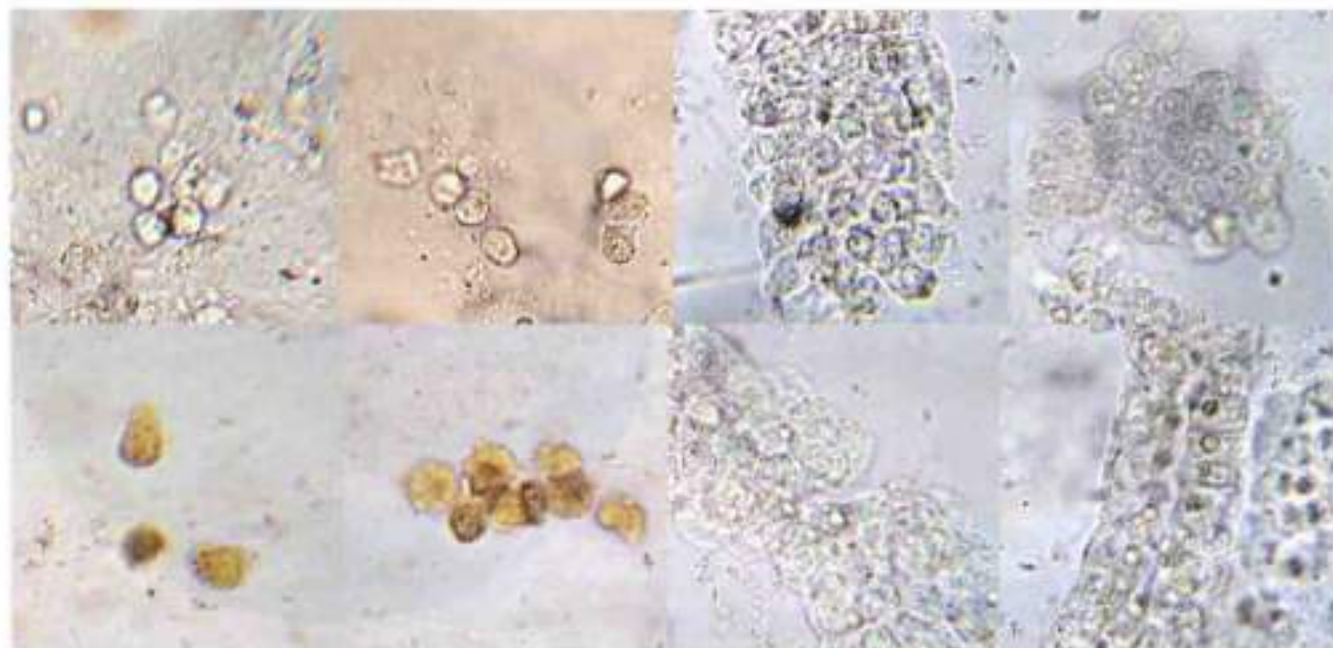
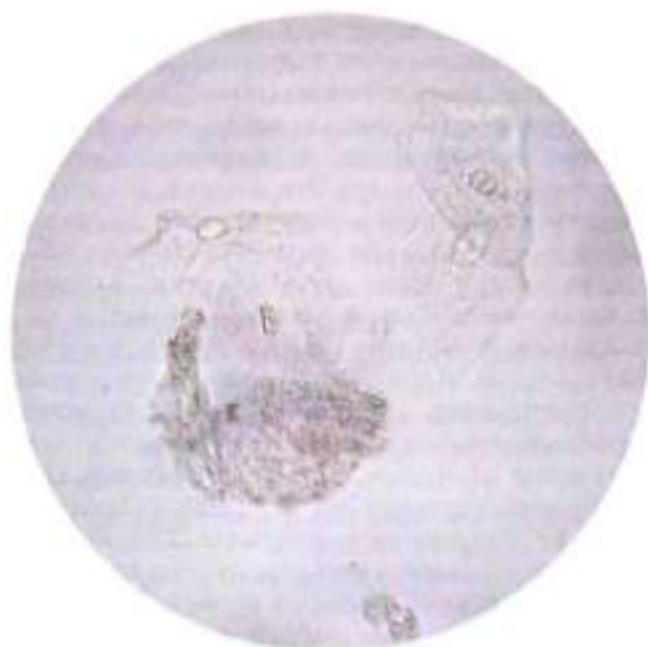
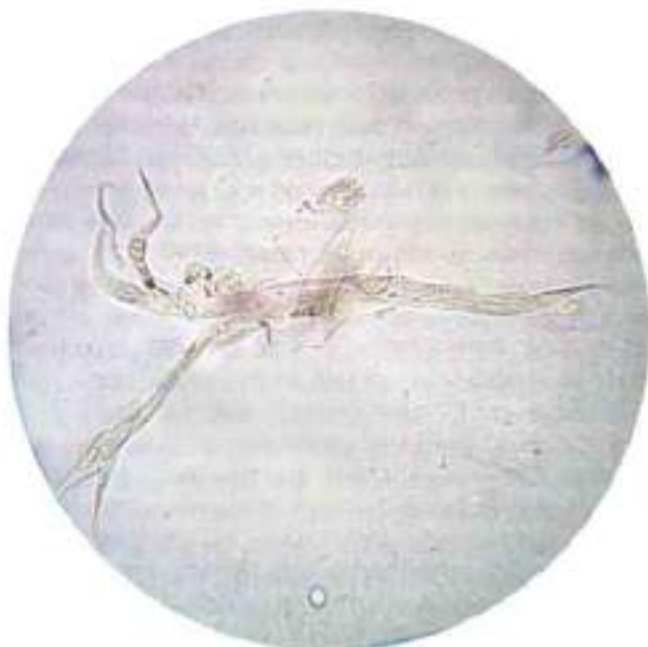


Рис. 123. Морфологические варианты клеток почечного эпителия в нативных препаратах





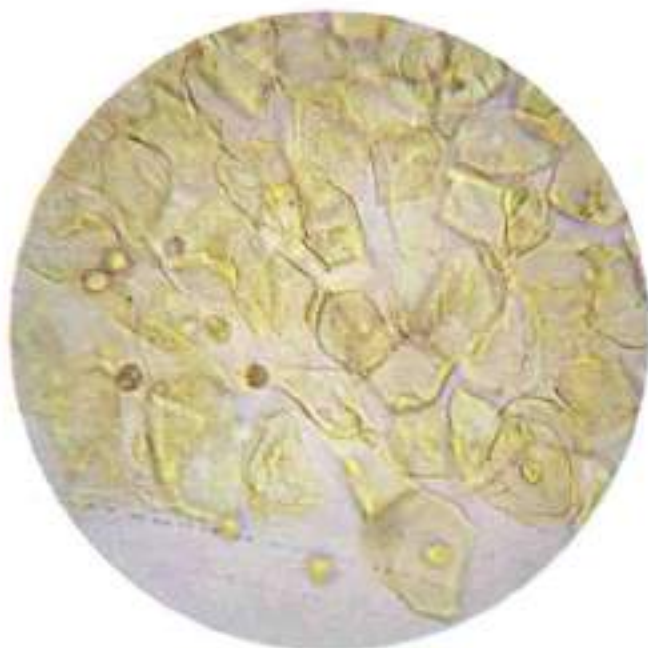
**Рис. 124.** Бесцветные клетки поверхностного слоя ороговевающего многослойного плоского эпителия. Смыть с поверхности наружных половых органов.  $\times 400$



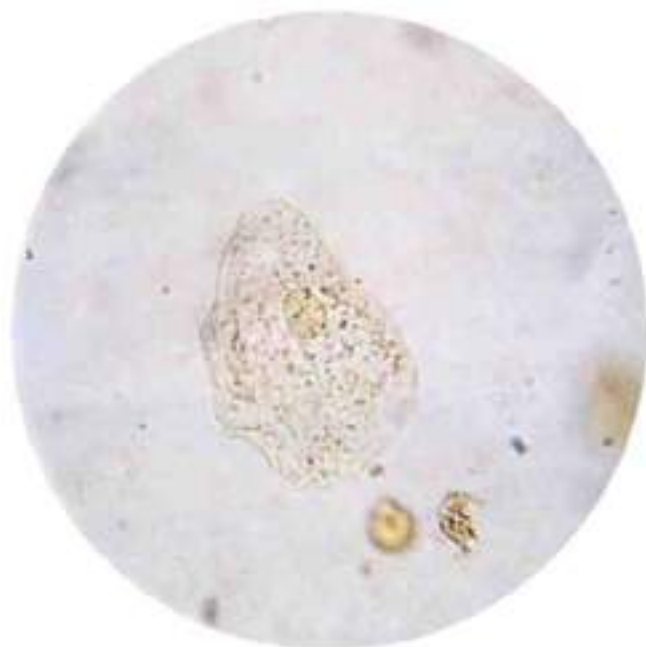
**Рис. 125.** Пласт клеток ороговевающего слоя многослойного плоского эпителия (смыть с кожи).  $\times 400$



**Рис. 126.** Пласт клеток поверхностного слоя ороговевающего многослойного плоского эпителия в виде розы.  $\times 400$



**Рис. 127.** Клетки ороговевающего слоя многослойного плоского эпителия в осадке мочи с высоким содержанием билирубина (смыть с поверхности наружных половых органов).  $\times 400$



**Рис. 128.** Клетка многослойного плоского ороговевающего эпителия в моче с большой концентрацией билирубина. На поверхности клетки видны темна-желтые глыбки билирубина.  $\times 400$



**Рис. 129.** Клетки поверхностного слоя многослойного плоского ороговевающего эпителия коричневого цвета за счет наложения аморфных кристаллов уратов.  $\times 400$



**Рис. 130.** Бесцветные клетки поверхностного слоя многослойного плоского неороговевающего эпителия из дистального отдела уретры.  $\times 400$

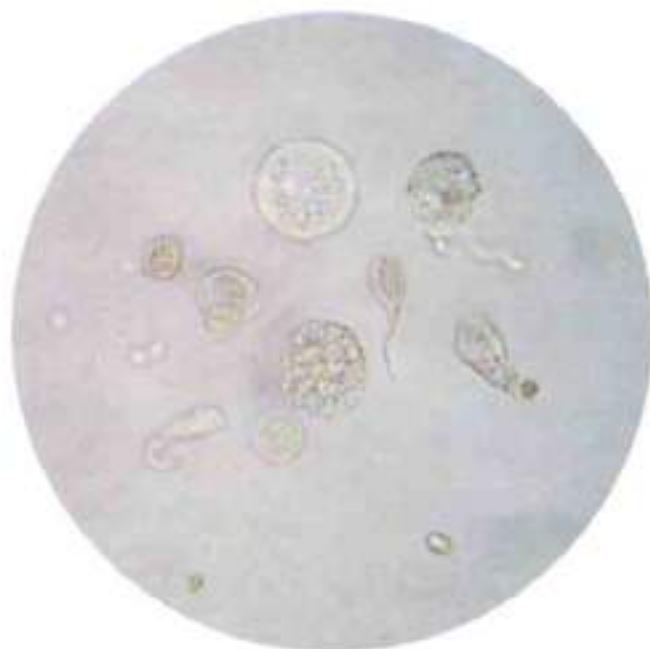


**Рис. 131.** Пласт клеток поверхностного слоя неороговевающего плоского эпителия.  $\times 400$

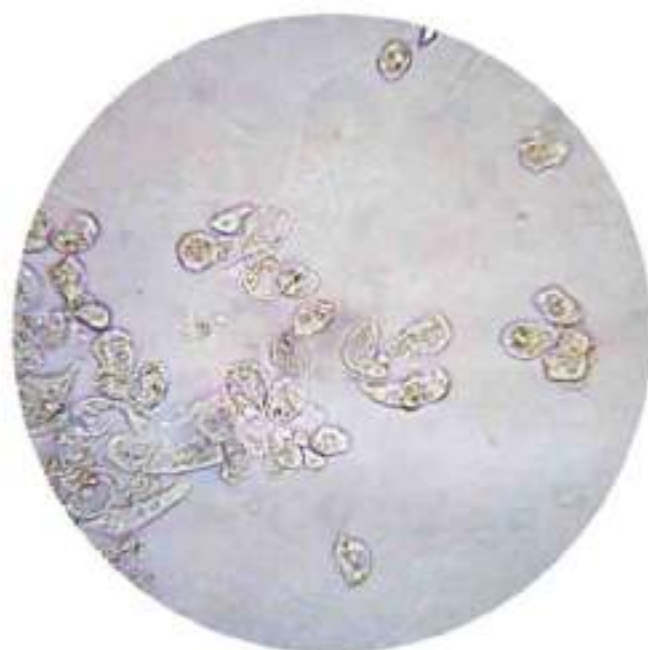




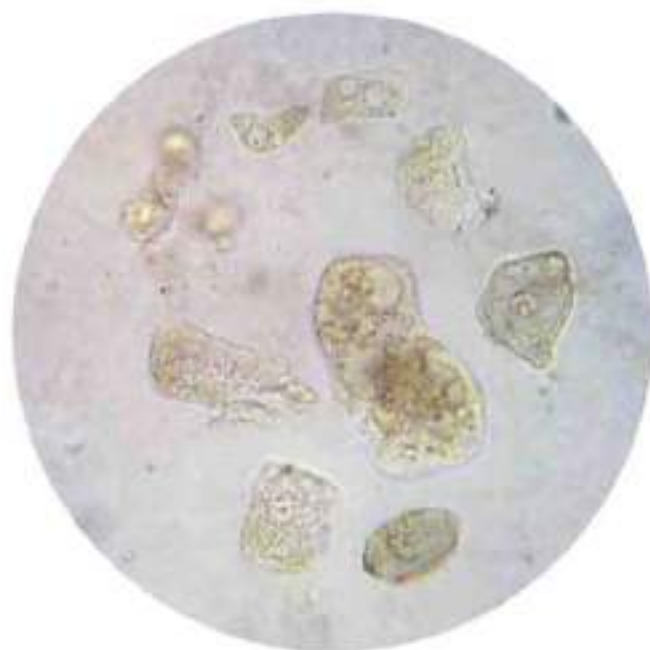
**Рис. 132.** Пласти клеток многослойного неороговевающего плоского эпителия. В некоторых клетках видна вакуолизация (вакуольная дистрофия).  $\times 400$



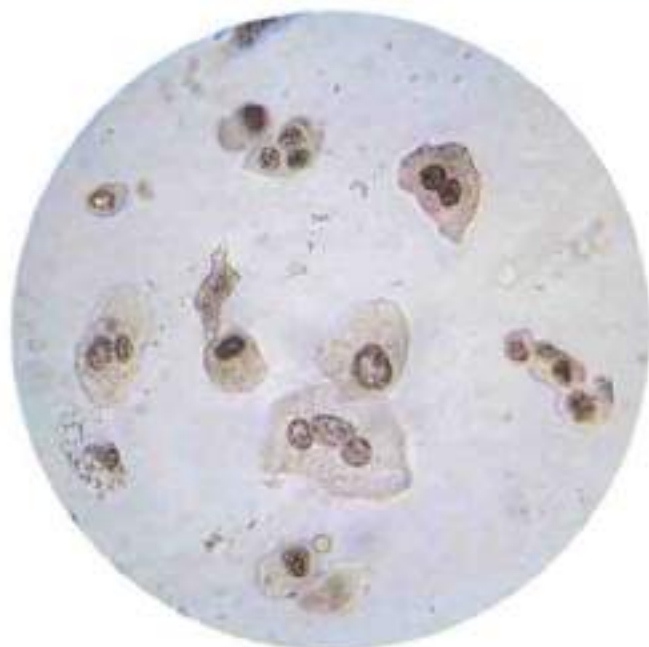
**Рис. 133.** Клетки многослойного переходного эпителия (круглые и хвостатые клетки), окрашенные мочевыми пигментами в бледно-желтый цвет, в состоянии выраженной зернистой белковой дистрофии.  $\times 400$



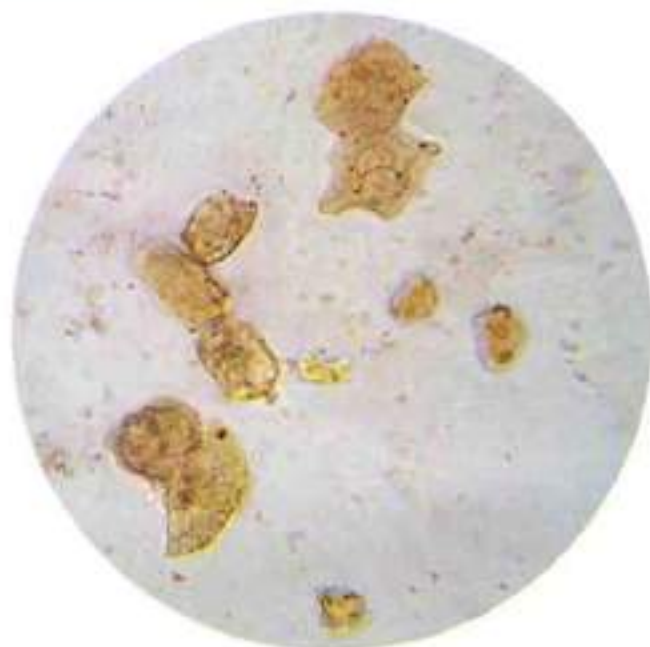
**Рис. 134.** Клетки переходного эпителия окрашенные мочевыми пигментами в бледно-желтый цвет.  $\times 250$



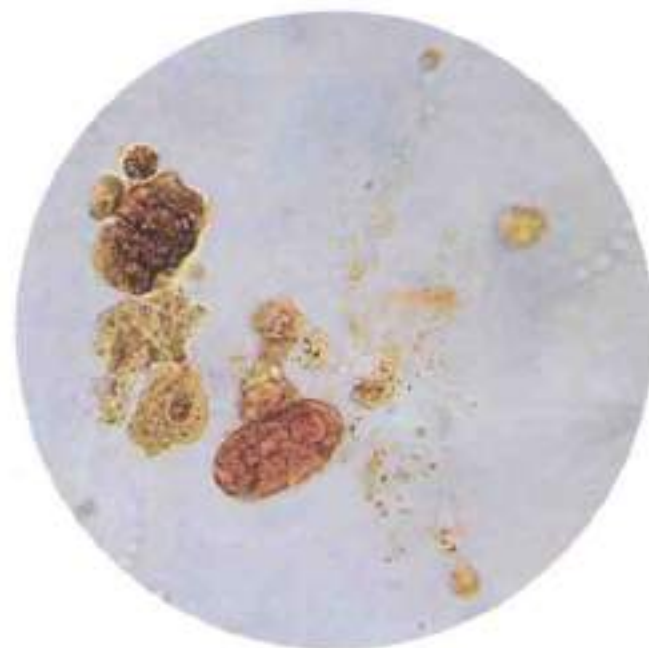
**Рис. 135.** Клетки поверхностного слоя переходного эпителия из различных участков мочевыводящей системы в состоянии зернистой белковой дистрофии, окрашенные мочевыми пигментами в бледно-желтый цвет.  $\times 400$



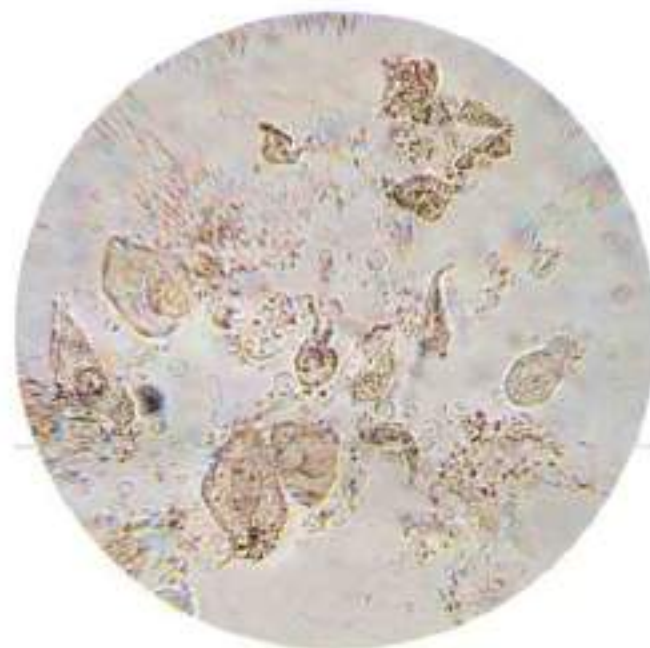
**Рис. 136.** Клетки поверхностного слоя переходного эпителия из разных отделов мочевыводящих путей. Осадок мочи больного гемолитической анемией с выраженной уробилинурией. Уробилин окрасил ядра клеток переходного эпителия в коричневый цвет. В некоторых клетках содержится 2-3 ядра, что характерно для этой ткани.  $\times 400$



**Рис. 137.** Клетки переходного эпителия в состоянии мелкозернистой белковой дистрофии, окрашенные билирубином в желтовато-коричневый цвет. На некоторых клетках видны гранулы билирубина.  $\times 400$

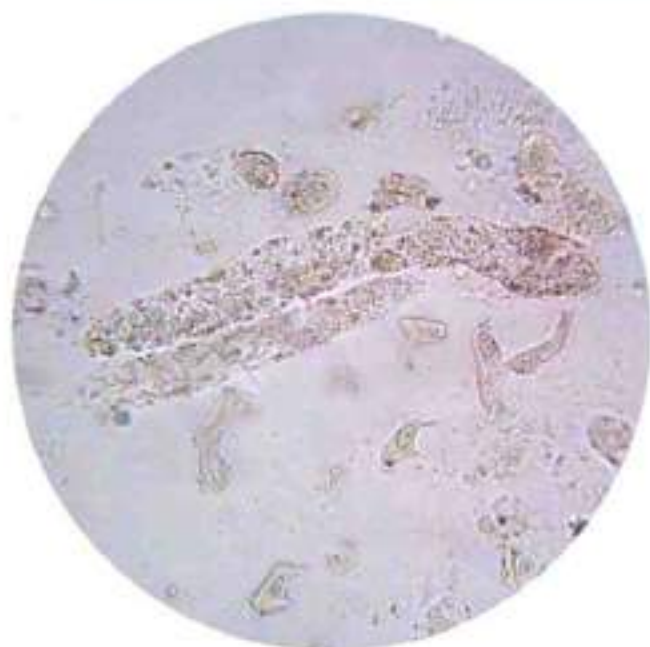


**Рис. 138.** Клетки переходного и почечного эпителия в моче больного инфекционным гепатитом в период интрагепатального застоя, окрашенные билирубином в разные оттенки насыщенно-желтого цвета. Гиалиновый цилиндр, расположенный справа от эпителиальных клеток, бесцветный.  $\times 400$

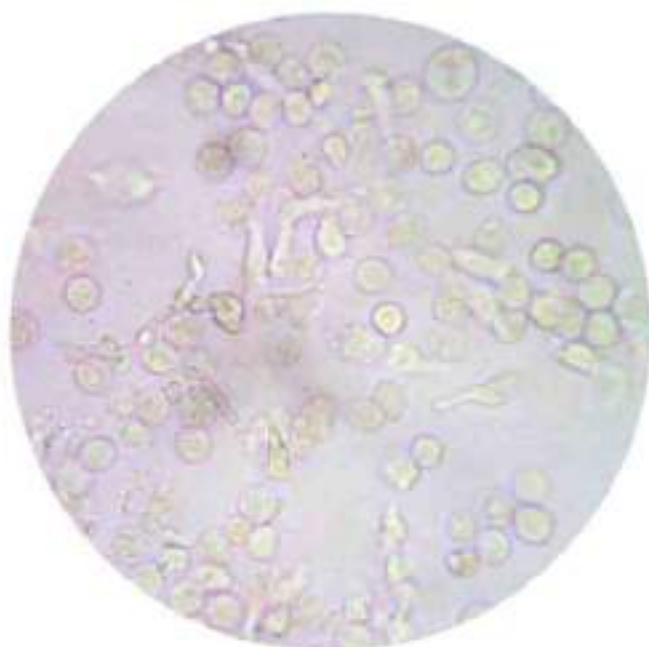


**Рис. 139.** Клетки переходного эпителия, оторванные из разных слоев ткани и расположенные на фоне мелкозернистой массы детрита. В препарате видны клетки округлой формы разной величины и клетки, напоминающие клетки цилиндрического эпителия, оторванные от базальной мембраны. Осадок мочи больного гангреной стопы.  $\times 400$

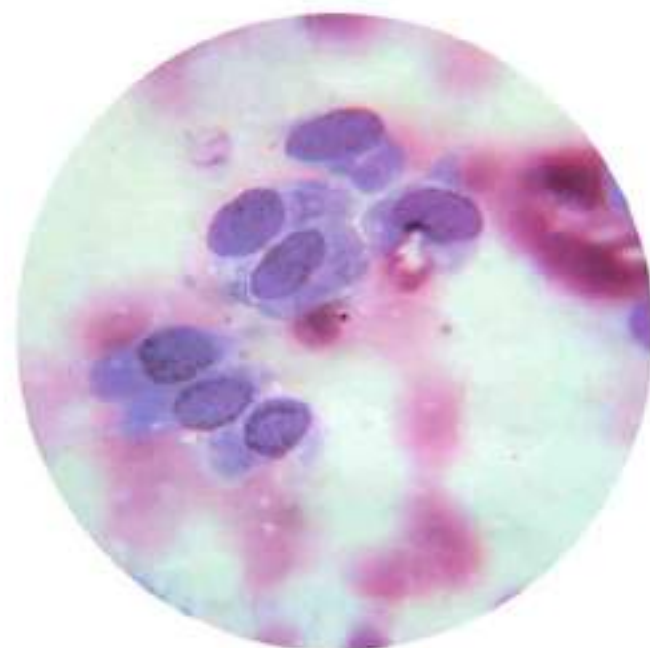




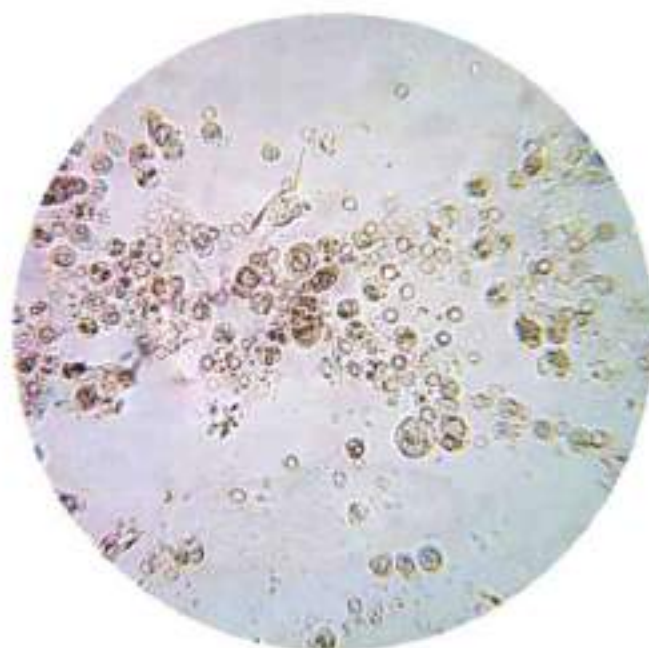
**Рис. 140.** Клетки переходного эпителия, расположенные вокруг двух длинных гиалиновых цилиндров, покрытых белковыми зернистыми массами от распавшихся клеток почечного эпителия [больной Н., сепсис].  $\times 400$



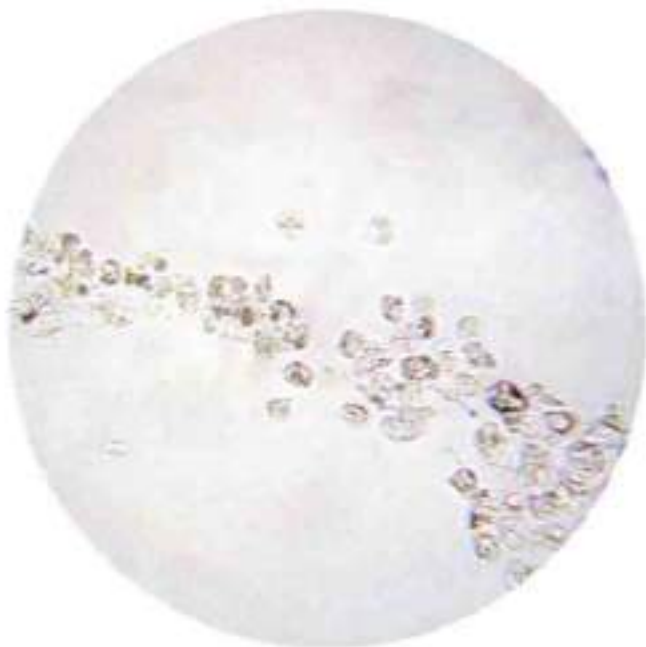
**Рис. 141.** Первая порция мочи больного с острым уретритом. Клетки цилиндрического эпителия мужской уретры на фоне раздутых нейтрофилов в щелочной моче (pH 8,5).  $\times 600$



**Рис. 142.** Препарат, приготовленный из осадка мочи, полученной катетером. Окраска азур-эозином. В поле зрения на фоне эритроцитов помаранчно и в виде пчелиных сот располагаются клетки цилиндрического эпителия из мужской уретры.  $\times 1000$



**Рис. 143.** Осадок мочи больного ОГН. В поле зрения на фоне дисморфных эритроцитов и нейтрофилов лежат несколько увеличенные в размерах клетки почечного эпителия.  $\times 400$



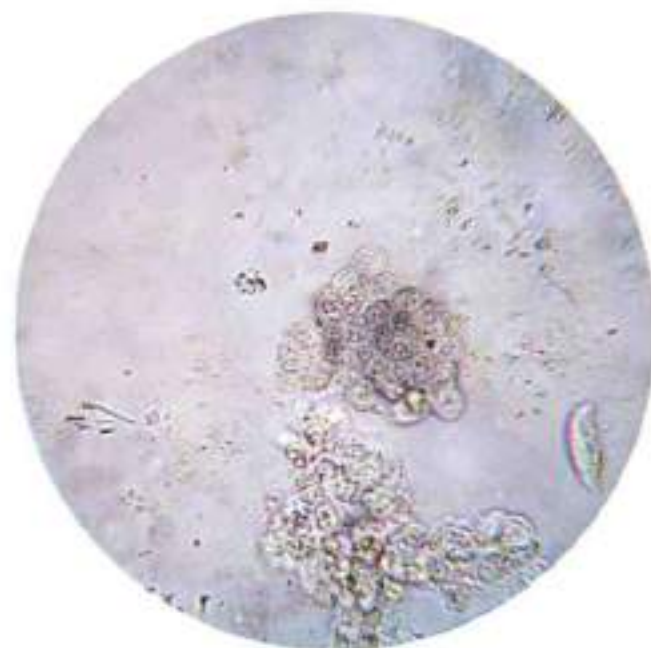
**Рис. 144.** Клетки почечного эпителия в состоянии зернистой белковой дистрофии, окрашенные мочевыми пигментами в желтоватый цвет.  $\times 400$



**Рис. 145.** Клетки почечного эпителия в состоянии зернистой белковой дистрофии, расположенные в виде дорожки.  $\times 400$



**Рис. 146.** Клетки почечного эпителия в состоянии зернистой белковой дистрофии, лежащие на широком пластинчатом цилиндре.  $\times 400$

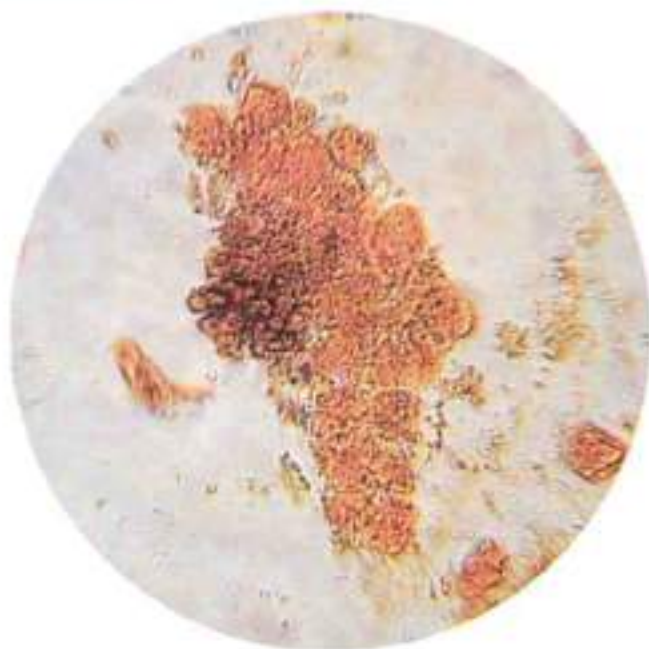


**Рис. 147.** Осадок мочи больного ОПН. В поле зрения расположены пласты клеток почечного эпителия в виде гнелиных сот.  $\times 400$

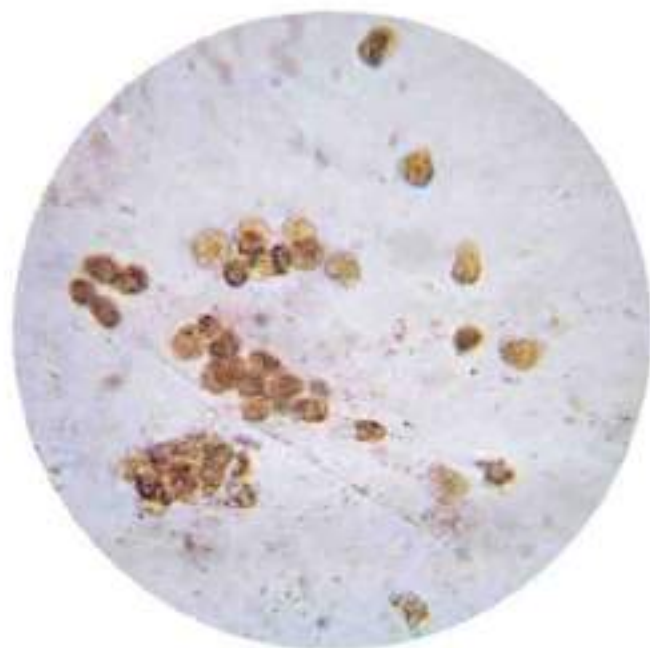




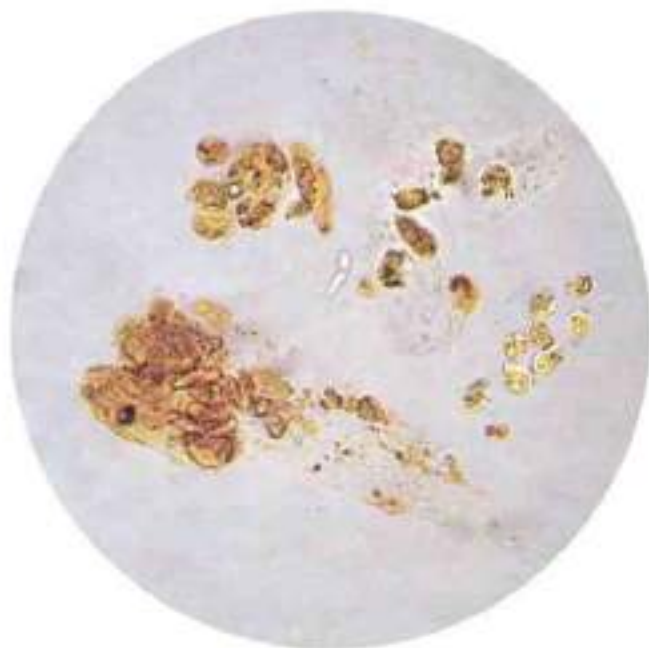
**Рис. 148.** Клетки почечного эпителия на гиалиновом цилиндре и около него в состоянии грубозернистой белковой дистрофии, окрашенные билирубином в насыщенно-желтый цвет. Осадок мочи больного инфекционным гепатитом в разгар заболевания.  $\times 400$



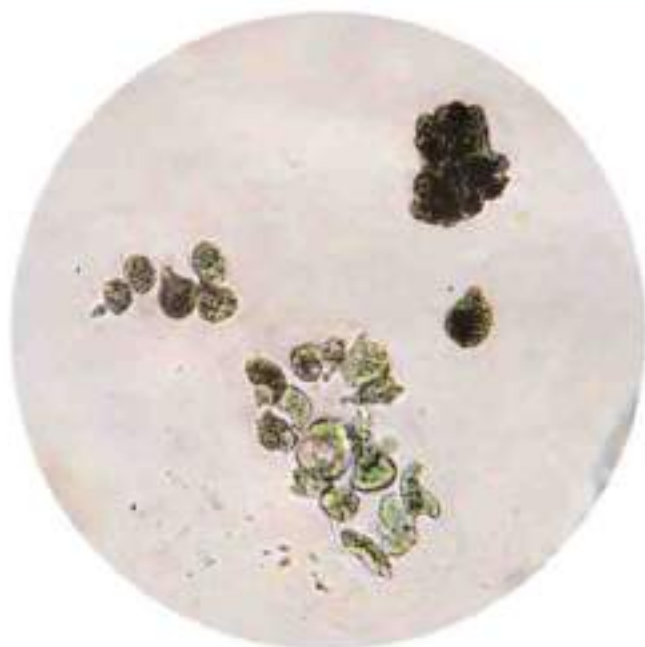
**Рис. 149.** Клетки почечного эпителия, окрашенные билирубином в оранжево-желтый цвет, образовавшие эпителиальный цилиндр. Осадок мочи больного острой желтой атрофией печени.  $\times 400$



**Рис. 150.** Клетки почечного эпителия, окрашенные билирубином и уробилином в желтовато-коричневый цвет, расположенные на бесцветном гиалиновом цилиндре и вокруг него. Осадок мочи больного инфекционным гепатитом в конце второй недели заболевания.  $\times 400$



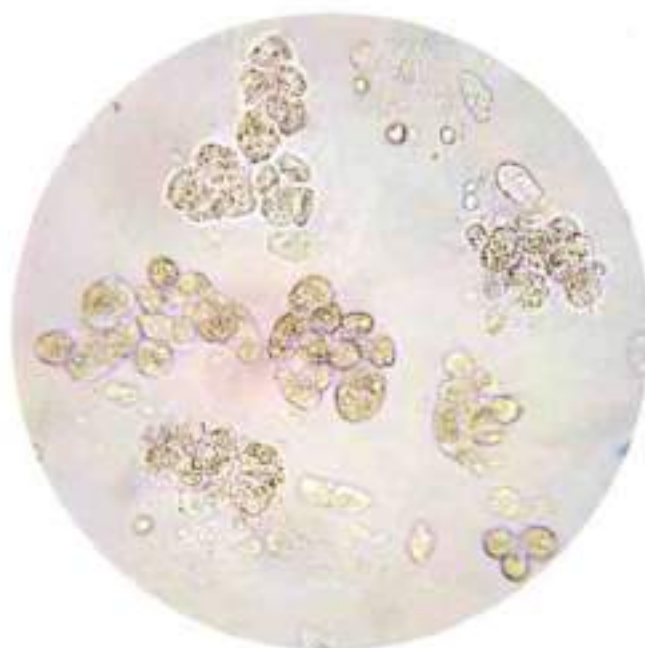
**Рис. 151.** Клетки почечного эпителия, окрашенные билирубином в насыщенно-желтый цвет, лежащие на бесцветных гиалиновых цилиндрах.  $\times 400$



**Рис. 152.** Клетки почечного эпителия в моче больного инфекционным гепатитом. Положительная реакция Фуче (реактив Фуче окислил желтый билирубин в клетках почечного эпителия до зеленого биливердина).  $\times 400$



**Рис. 153.** Резко увеличенная в размере клетка почечного эпителия в состоянии гиалиново-капельной дистрофии из осадка мочи больного ХПН.  $\times 400$

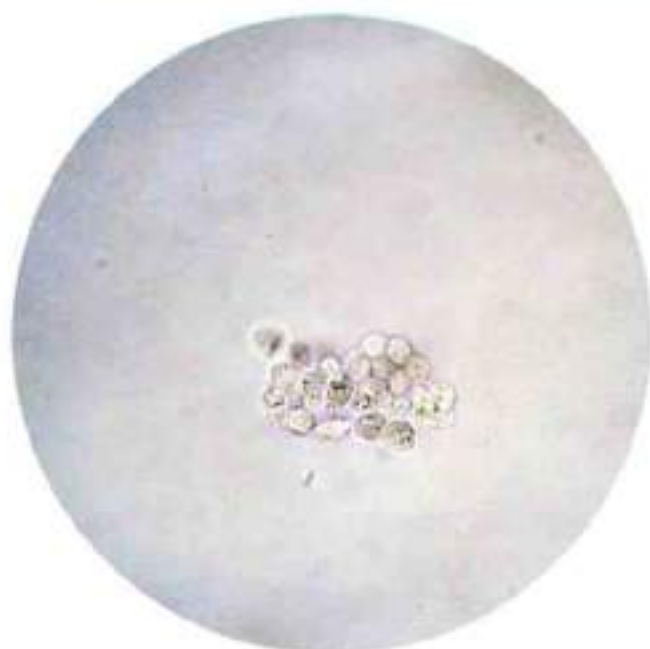


**Рис. 154.** Клетки почечного эпителия, находящиеся преимущественно в синцитиальной связи, в состоянии начинающейся жировой дистрофии.  $\times 400$

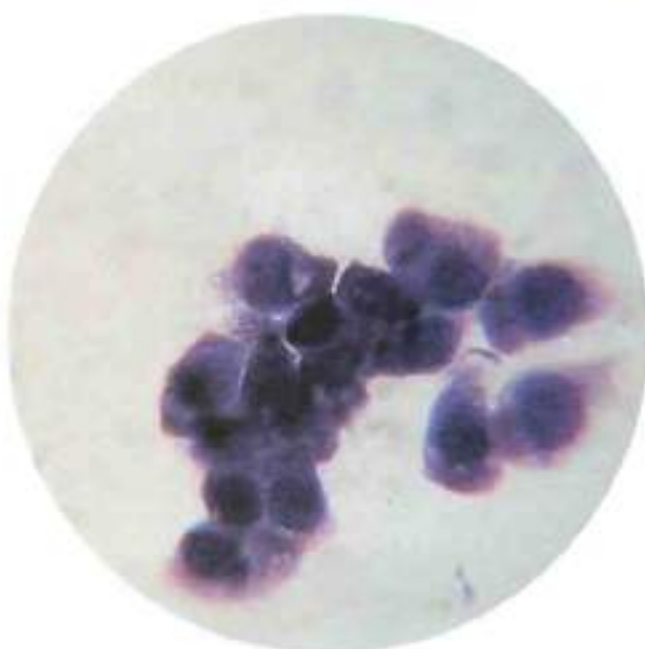


**Рис. 155.** Клетки почечного эпителия резко увеличенные за счет выраженной жировой дистрофии в моче больного острым гломерулонефритом (ОГН).  $\times 400$





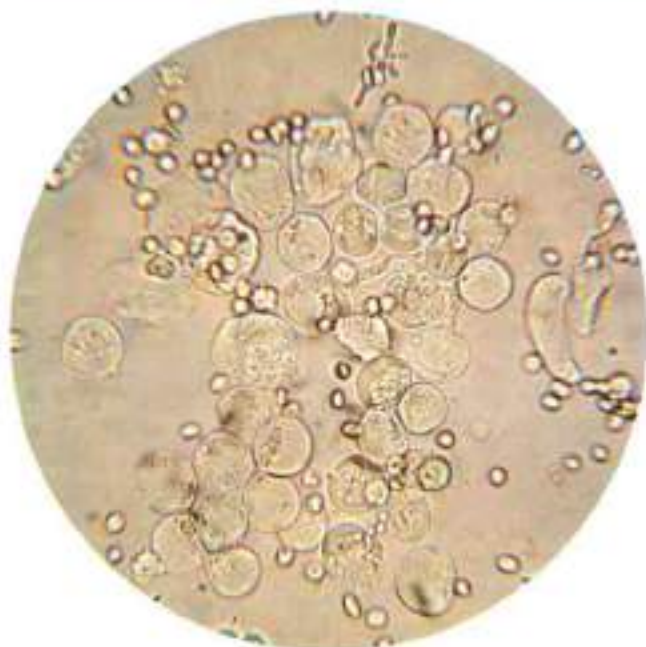
**Рис. 156.** Осадок мочи больного М. ОПН. В центре препарата расположен пласт клеток почечного эпителия в виде пчелиных сот.  $\times 400$



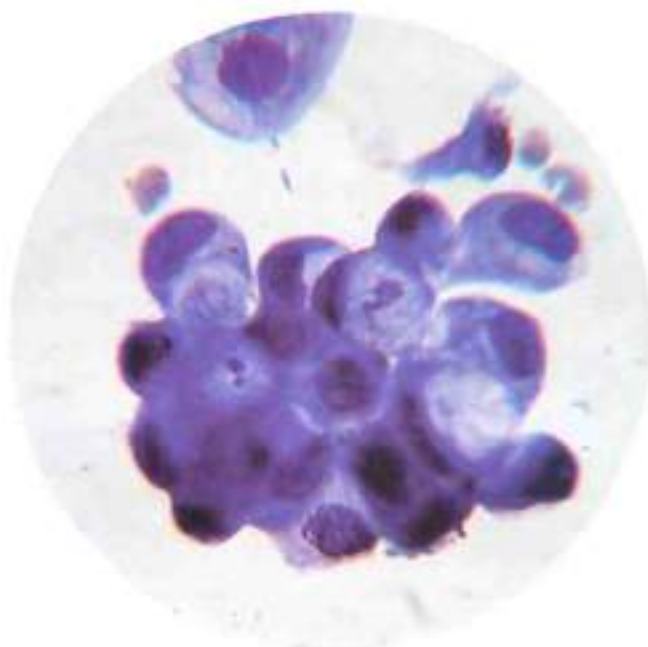
**Рис. 157.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Пласт клеток почечного эпителия, расположенных в виде пчелиных сот. Справа от них две клетки имеют четкую цилиндрическую форму.  $\times 1000$



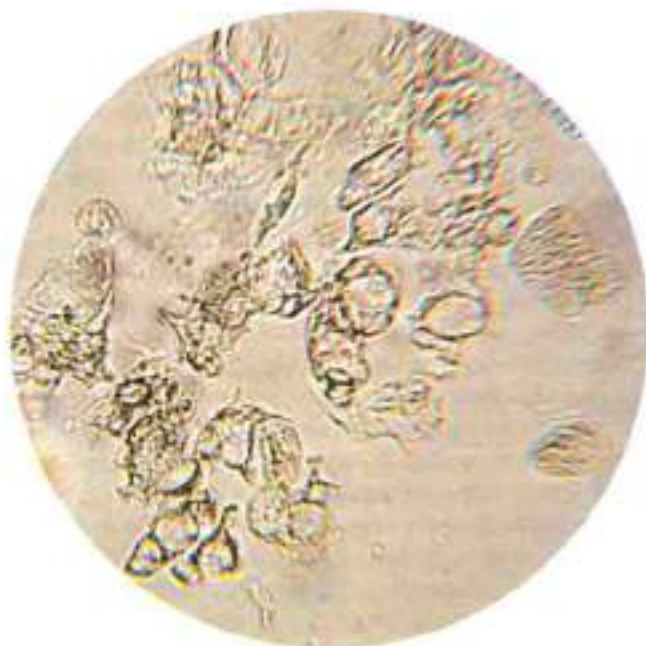
**Рис. 158.** Та же моча. Окраска азур-эозином. В препарате представлены клетки цилиндрического почечного эпителия из проксимального и (или) дистального отделов нефрона.  $\times 1000$



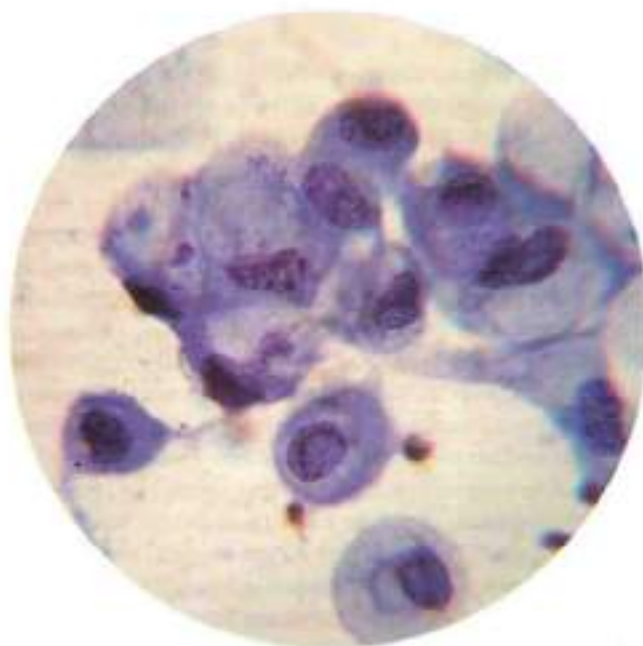
**Рис. 159.** Почечный эпителий круглой формы в осадке мочи больного ОПН. Период олигоурии. Клетки почечного эпителия в состоянии резко выраженной пролиферации и вакуольной дистрофии, расположены в препарате разрозненно и в синцитиальной связи, в виде железистых структур.  $\times 400$



**Рис. 160.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Пласт клеток почечного эпителия в состоянии выраженной пролиферации и вакуольной дистрофии, в виде железисто-подобной структуры.  $\times 1000$



**Рис. 161.** Осадок мочи больного ОПН. Резко выраженная дегенерация клеток почечного эпителия.  $\times 400$



**Рис. 162.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Клетки почечного эпителия в состоянии пролиферации и резко выраженной вакуольной дистрофии. Окраска азур-эозином.  $\times 1000$



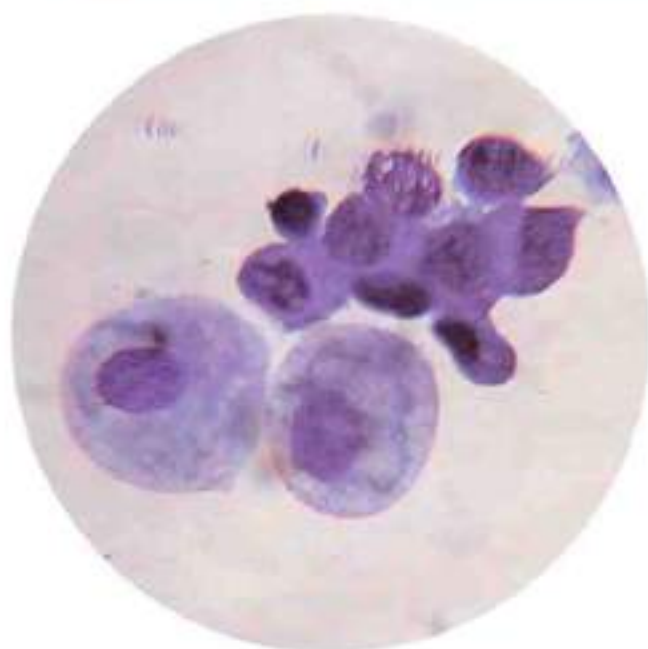


Рис. 163. Осадок мочи больного ОПН. Окраска азур-эозином. Пласти клеток почечного эпителия обычных размеров в сочетании с двумя клетками в состоянии вакуольной дистрофии шизогазмы.  $\times 1000$

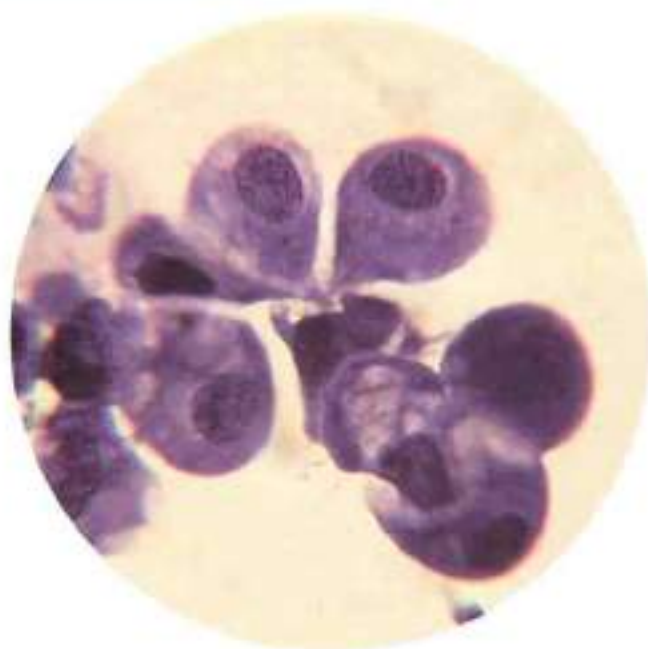


Рис. 164. Та же моча. Окраска азур-эозином. Клетки почечного эпителия в состоянии вакуольной дистрофии, расположенные в виде железисто-подобной структуры.  $\times 1000$

### Лейкоциты

При исследовании осадка нормальной мочи на большом увеличении (окуляр  $\times 10$ , объектив  $\times 40$ ) обнаруживают единичные не в каждом поле зрения лейкоциты, представленные нейтрофилами (0–3–4 в п./зр. – у женщин и 0–2 в п./зр. – у мужчин). При подсчете клеточных элементов в камере Горяева по Нечипоренко количество лейкоцитов в норме составляет 2000 в 1 мл. В сутки с мочой здоровый человек выделяет до 2 000 000 лейкоцитов (метод Каковского–Аддиса). В патологической моче могут быть обнаружены лимфоциты и эозинофилы.

Выделение с мочой лейкоцитов в количестве, превышающем норму, носит название *лейкоцитурии* (рис. 165). Если моча мутная, а количество лейкоцитов в препарате не поддается подсчету, т. е. лейкоциты густо покрывают все поля зрения, используется термин *масситная лейкоцитурия* или *турия* (рис. 166). В такой моче подсчет клеточных элементов в камере невозможен. Менее выраженная лейкоцитурия может быть оценена количественно в стандартном объеме, например в 1 мл мочи (по Нечипоренко) или за сутки (по Каковскому–Аддису). Количественные методы

позволяют более точно определить наличие и степень лейкоцитурии (особенно умеренной, минимальной и скрытой), ее динамику, например при антибактериальной терапии. Во время подсчета лейкоцитов в камере, если исследуется свежесобранная моча, их можно дифференцировать на нейтрофилы, лимфоциты и эозинофилы.

Когда относительная плотность свежесобранной мочи высокая (1,025–1,030), а pH составляет 5–6, в нативном препарате лейкоциты (нейтрофилы) имеют вид круглых светло-серых и мелкозернистых клеток. Ядра клеток из-за плотно расположенной зернистости не просматриваются (рис. 168). В моче с низкой относительной плотностью (1,005–1,008) и с pH 8–9, или при длительном стоянии мочи и наличии бактерий, нейтрофилы подвергаются дистрофии, распаду. Сохранившиеся клетки увеличиваются в размерах, в цитоплазме раздутых клеток на большом увеличении видно броуновское движение нейтрофильной зернистости и сегментированные ядра нейтрофилов. В нативном препарате на большом увеличении микроскопа можно обнаружить лимфоциты. Это бесцветные не

содержание в цитоплазме зернистости клетки правильной круглой формы с округлым, занимающим большую часть клетки ядром.

Эозинофилы могут быть обнаружены в нативном препарате уже на малом увеличении. Эозинофильная зернистость резко преломляет проходящий свет, поэтому на фоне нейтрофилов и лимфоцитов эти клетки выглядят более темными, коричневыми. На большом увеличении в цитоплазме клеток видна обильная, равномерная, сферическая зернистость зеленовато-желтоватого цвета (рис. 169).

Увеличение в моче количества лейкоцитов (лейкоцитурия или пиурия) свидетельствует о воспалительных процессах в почках или мочевыводящих путях (туберкулез почек, пиелит, цистит, пиелонефрит и др.). Стойкая лейкоцитурия при pH 5–5,5 подозрительна на туберкулез почек. Лейкоцитурия наблюдается при инфекционных заболеваниях и, в частности, при инфекционном гепатите. При длительном нахождении в моче, содержащей билирубин, лейкоциты погибают и окрашиваются в ярко-желтый цвет (рис. 170).

Моча, содержащая большое количество лейкоцитов и бактерий, обычно имеет pH 8–9 и характерна для цистита (рис. 167).

Пиурия, сочетающаяся с бактериурией, свидетельствует об инфекционно-воспалительном процессе в почках или мочевыводящей системе.

Умеренная лейкоцитурия может быть асептической. Например, при подостром течении и (или) обострении хронического гломерулонефрита особенно с нефротическим компонентом. У таких больных в осадке мочи обнаруживают до 30–40 лейкоцитов в п./зр. микроскопа без бактериурии (отрицательные результаты посевов). Для абактериальной лейкоцитурии (волчаночный нефрит, хронический гломерулонефрит) характерно увеличение содержания лимфоцитов (до 20% и более в лейкоцитарной формуле мочи). У больных с атопической формой нефрита и лекарственном интерстициальном нефрите в моче появляются эозинофилы. В осадке мочи больных хроническим миелодисплазией можно обнаружить молодые формы гранулоцитов (миелоциты, метамиелоциты, бласты) (рис. 172).

Для оценки лейкоцитарной формулы осадка мочи готовится препарат, который окрашивается азур-эозином. Для этого к осадку добавляют 1–2 капли сыворотки крови. Осадок аккуратно смешивается с сывороткой.

Капля осадка наносится на предметное стекло и распределяется по нему с помощью шлифованного стекла или пластикового шпателя в виде тонкого мазка. Препарат фиксируется и красится, как кровь, любыми гематологическими красителями, изучается под микроскопом на иммерсии (объектив  $\times 90$ , окуляр  $\times 7$ ,  $\times 10$  или бинокляр). Считают 200 клеток, ответ выдают в процентах. Например: нейтрофилы – 70%, лимфоциты – 20%, эозинофилы – 10%.

При микроскопическом исследовании осадка возможна топическая диагностика воспалительного процесса в почках и мочевыводящих путях. О происхождении лейкоцитов из почек свидетельствует одновременное нахождение в осадке мочи лейкоцитарных и зернистых цилиндров. Топической диагностике лейкоцитурии помогает проведение 3-стаканной пробы: больной собирает мочу, не прерывая мочеиспускания, последовательно в 3 стакана. Обнаружение лейкоцитов в первой порции мочи свидетельствует о воспалении уретры. Если в осадках мочи лейкоциты содержатся равномерно во всех трех порциях, источник воспаления – почка, лоханка или мочеточник. Если у больного цистит, то больше всего лейкоцитов будет в последней порции мочи. При цистите обычно большой гнойный, вязкий, тягучий осадок, состоящий из дегенерированных нейтрофилов, в осадке обнаруживаются также трипельфосфаты, аморфные фосфаты, нейтральная фосфорнокислая известь, бактерии, реакция мочи щелочная или резко щелочная – pH 8–9–10 (рис. 167).

Лейкоцитарный осадок при воспалении почек рыхлый, реакция мочи кислая, pH 5–6. Если лейкоциты из воспаленной лоханки (пиелит), – на их фоне можно обнаружить клетки переходного эпителия, относящегося к этой части мочевыводящих путей.

Умеренная лейкоцитурия характерна для гломерулонефрита, интерстициального нефрита. При пиелонефрите на фоне большого количества лейкоцитов (пиурия) обнаруживаются лейкоцитарные цилиндры, зернистые цилиндры из разрушенных нейтрофилов, а также гиалиновые цилиндры с наложением нейтрофилов (рис. 244). При остром гломерулонефрите лейкоцитов обычно немного (15–20 в п./зр.), при хроническом гломерулонефрите лейкоцитов еще меньше и они представлены преимущественно лимфоцитами.



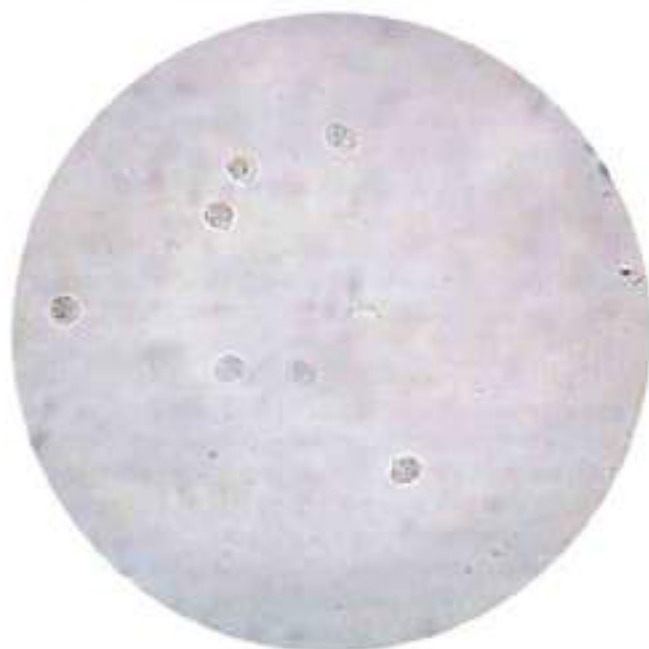


Рис. 165. Лейкоциты в слабо щелочной моче (pH 7,5).  $\times 400$

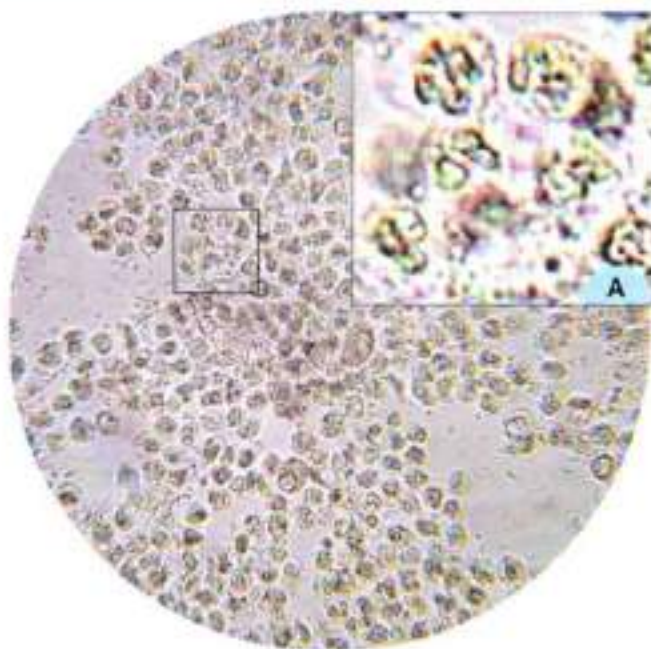


Рис. 166. Осадок мочи больного хроническим циститом. На фоне лейкоцитов видны единичные клетки переходного эпителия.  $\times 250$ . А – нейтрофилы.  $\times 1500$



Рис. 167. Осадок мочи больного острым циститом. Пиурия. На фоне лейкоцитов расположен пучок кристаллов нейтральной фосфорнокислой извести.  $\times 400$

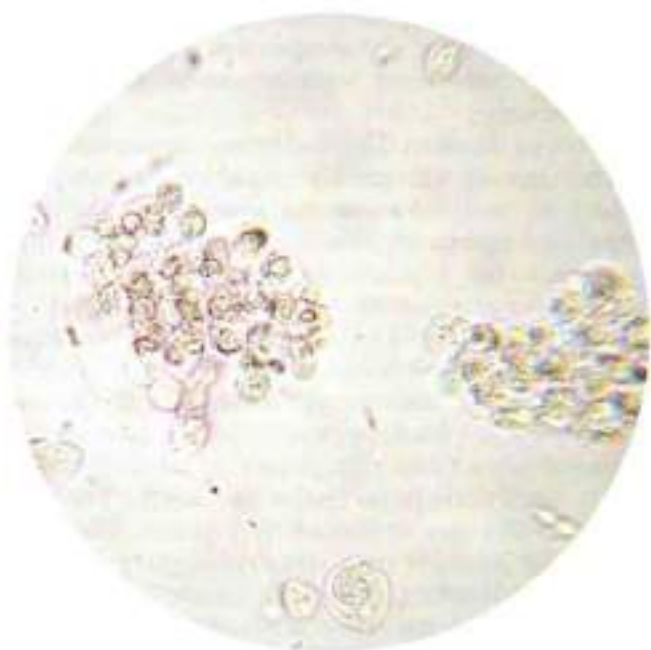
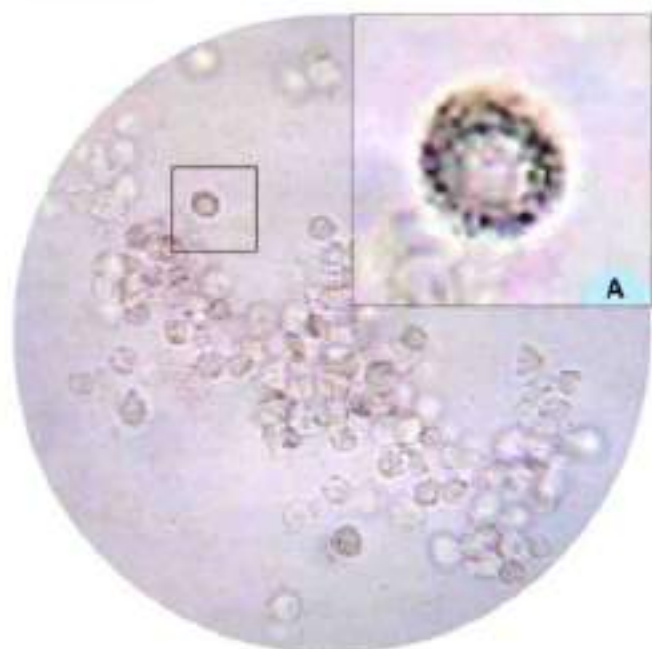
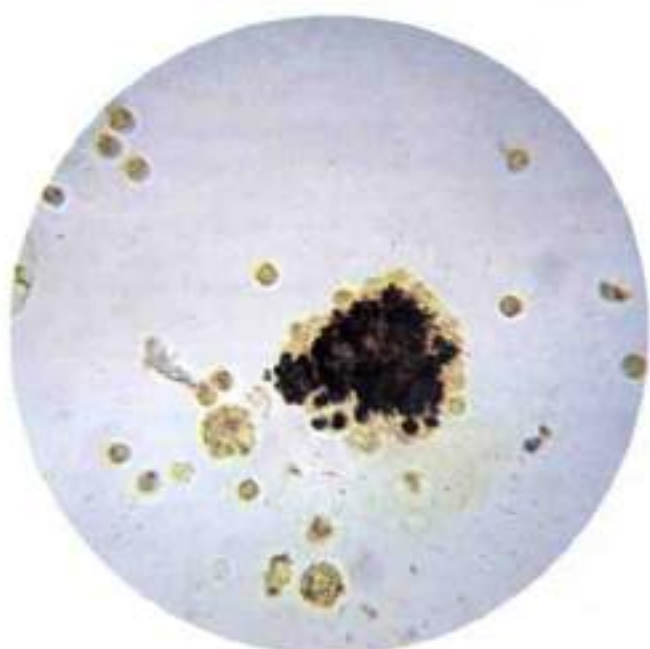


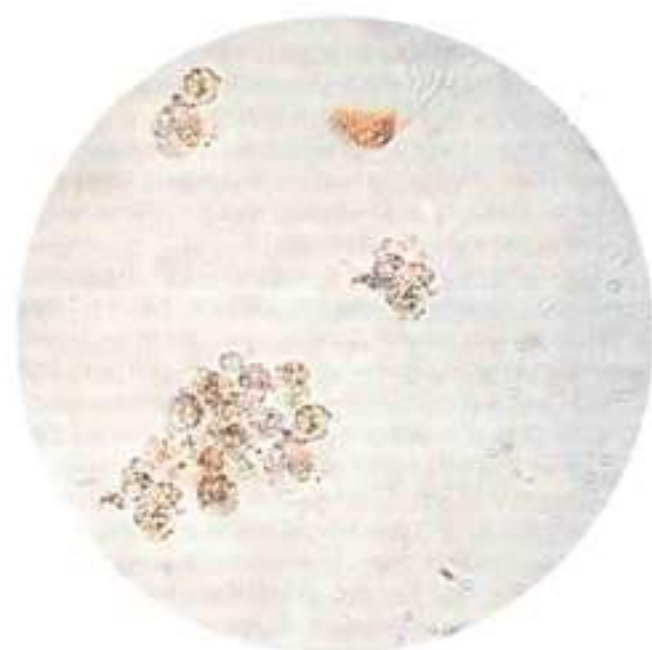
Рис. 168. Лейкоциты (нейтрофилы) в осадке мочи больного хроническим циститом. В препарате видны два объемных комочка нейтрофилов в сочетании с единичными клетками переходного эпителия и слизи.  $\times 400$



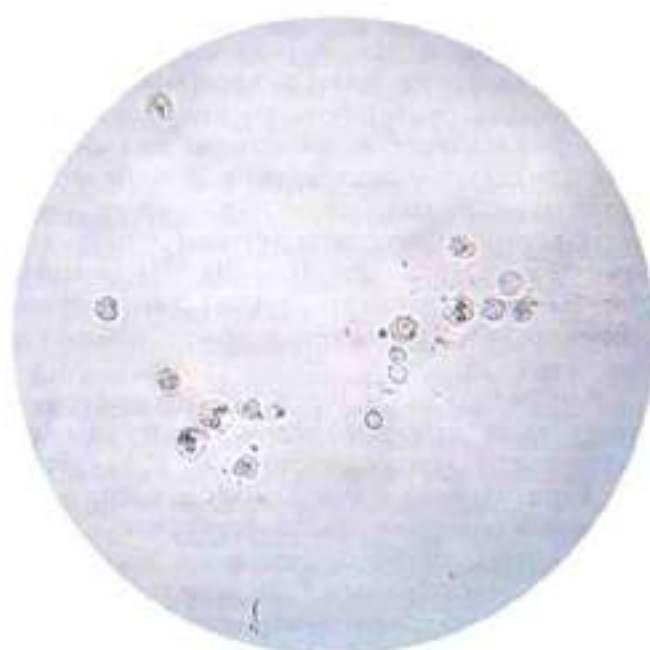
**Рис. 169.** Лейкоциты в осадке мочи больного хроническим циститом в стадии обострения. В препарате на фоне нейтрофилов видны единичные эозинофилы, отличающиеся более темной окраской за счет преломления проходящего света сферическими эозинофильными гранулами.  $\times 400$ , А – эозинофил.  $\times 2000$



**Рис. 170.** Конгломерат мелких кристаллов кислого мочекислого аммония желтовато-коричневого цвета, расположенный на скоплении ярко-желтых лейкоцитов в моче больного обтурационной желтухой.  $\times 400$



**Рис. 171.** Лейкоциты (нейтрофилы) практически бесцветные в моче больного инфекционным гепатитом. Моча щелочная (pH 8,0). Нейтрофилы несколько увеличены, видны сегментированные ядра. В препарате клетка почечного эпителия окрашена билирубином в ярко-желтый цвет.  $\times 400$



**Рис. 172.** Осадок мочи больного хроническим миелодиспластическим синдромом. В поле зрения на фоне сегментоядерных нейтрофилов видны миелоциты и измененные, лишенные гемоглобина, эритроциты.  $\times 400$



## Эритроциты

В норме у здорового взрослого и ребенка в моче при ориентировочном исследовании осадка эритроциты не обнаруживаются. Если исследовать эту мочу в счетной камере, можно обнаружить эритроциты. Норма эритроцитов при подсчете их в камере в 1 мл составляет 1000 (по Нечипоренко) и до 1 000 000 в сутки (по Каковскому-Аддису).

Эритроциты в мочевом осадке могут быть *неизмененные* желтовато-зеленоватого цвета за счет содержания гемоглобина, имеющие форму диска или двояковогнутой линзы (рис. 175). Реакция такой мочи обычно слабокислая (рН 6,5), нейтральная (рН 7) или слабощелочная (рН 7,5). При высокой относительной плотности мочи эритроциты сморщиваются, становятся похожими на плоды дурмана (рис. 177).

Эритроциты *измененные*, лишенные гемоглобина, не имеют окраски, одноконтурные или двухконтурные, обычно значительно меньше нормального эритроцита. Такие эритроциты встречаются в моче с низкой относительной плотностью, кислой реакции (рН 5–6) или при длительном их пребывании в моче (рис. 179, 180). В осадке щелочной мочи (рН 8–9) с низкой относительной плотностью эритроциты раздуваются и, хотя гемоглобина не теряют, но становятся светлее нормальных, т. е. заполнены жидкостью. При длительном пребывании в моче эритроциты разрушаются и образуются тени эритроцитов, шизоциты, стоматоциты, кодоциты и др. (рис. 178). При рН 5,0–5,5 эритроциты могут частично терять гемоглобин, особенно при их длительном пребывании в моче (рис. 181).

В 1979 г. D.T. Birch и K.F. Fairley впервые предложили использовать морфологические особенности эритроцитов мочи в качестве предварительного теста для определения источника гематурии. Было установлено, что эритроциты, проходящие через почечный фильтр, образованный эндотелиальными клетками, базальной мембраной и эпителиальными клетками (подоцитами), выглядят измененными (дисморфными) и дегемоглобинизированными в отличие от эритроцитов из нижних отделов мочевыводящих путей. Эти эритроциты обычно не меняют своей естественной формы и содержат достаточное количество гемоглобина. Неизмененные эрит-

роциты обнаруживаются на фоне измененных в моче больных ОГН (рис. 185).

Вопрос о механизмах дисморфии эритроцитов остается спорным. В настоящее время предлагается следующий механизм образования дисморфных эритроцитов: 1) начальное повреждение поверхности эритроцитов происходит при прохождении через поврежденную воспалительным процессом гломерулярную базальную мембрану капилляров (ГБМ); 2) последующая деформация уже поврежденных (измененных) эритроцитов происходит при прохождении их через чужеродную гипотоническую и резко кислую среду канальцев, способствующую освобождению эритроцитов от гемоглобина.

Не обнаружена взаимосвязь между морфологией эритроцитов и заболеваниями почек с повреждением клубочков и канальцев. На практике оказалось, что разделить четко гематурию гломерулярную от негломерулярной, опираясь только на дисморфизм эритроцитов, невозможно. К гломерулярным заболеваниям, при которых в моче обнаруживаются неизмененные эритроциты, относится постстрептококковый гломерулонефрит (ГН), мембранопротролиферативный ГН, мембранозная нефропатия, гемолитико-уремический синдром и ГН с полудуньями.

Почечно-каменная болезнь, пиелонефрит и рефлюкс-нефропатия – негломерулярные заболевания, при которых также выявляются дисморфные эритроциты.

Итак, присутствие в осадке мочи дисморфных эритроцитов можно рассматривать как достоверный маркер гломерулярного и негломерулярного повреждения почек (рис. 182, 183). При интерстициальном нефрите также присутствуют в осадке мочи измененные (дисморфные) эритроциты.

На рис. 173 и 174 представлены варианты эритроцитов, встречающиеся в осадке мочи больных внепочечной и почечной гематурией.

В 1991 г. H. Kohler подробно описал различные виды дисморфных эритроцитов с использованием гематологической классификации морфологии эритроцитов периферической крови. Было выделено 9 видов дисморфных эритроцитов: дискоциты – эритроциты округлой формы с двояковогнутыми поверхностями; эхиноциты – эритроциты с короткими зубцами, расположенными через рав-



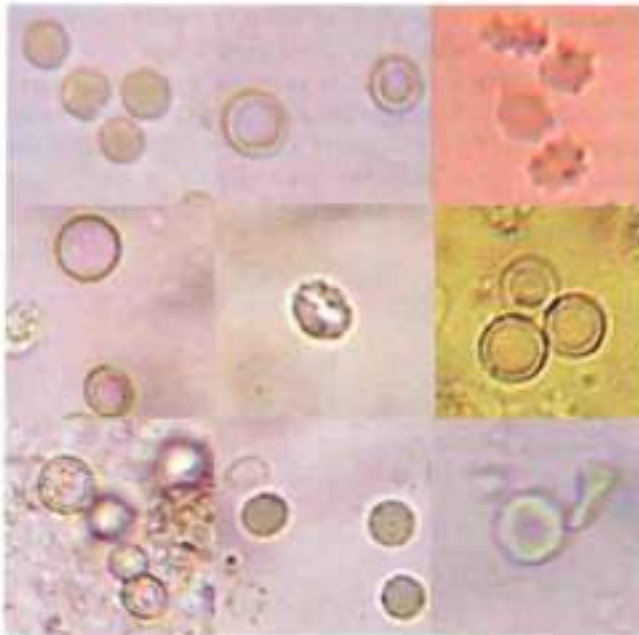


Рис. 173. Морфологические варианты эритроцитов при внепочечной гематурии

ные промежутки на неизменной поверхности; анулоциты – плоские эритроциты с плотной мембраной; «тени» эритроцитов – с плоской мембраной, лишенные гемоглобина; шпозиты – расщепленные эритроциты в форме полудиска с 2–3 заостренными краями (могут быть и мелкие с заостренными выступами фрагменты эритроцитов); стоматоциты – эритроциты шарообразной формы с одной вогнутой поверхностью; колоциты – эритроциты в форме колокола; книзоциты – эритроциты с 3 вогнутыми поверхностями; акантоциты – эритроциты кольцевидной формы с одним или несколькими пузырьковыми выпячиваниями различной формы и размеров. Акантоциты в отличие от других форм дисморфных эритроцитов не образуются *in vitro* при изменении pH, относительной плотности, повышении концентрации белка, а также при хранении мочевых осадков в течение суток. Акантоциты не обнаруживаются при «физиологической» гематурии здоровых людей. В таком мочевом осадке обнаруживаются эхиноциты и анулоциты. Обнаружение в осадке мочи эритроцитов рассматривается как патология почек или мочевыводящих путей.

Гематурии по количеству эритроцитов в осадке или по окраске мочи делят на микро- и макрогематурии.

Микрогематурия – моча имеет нормальную окраску, а в осадке обнаруживаются эритро-

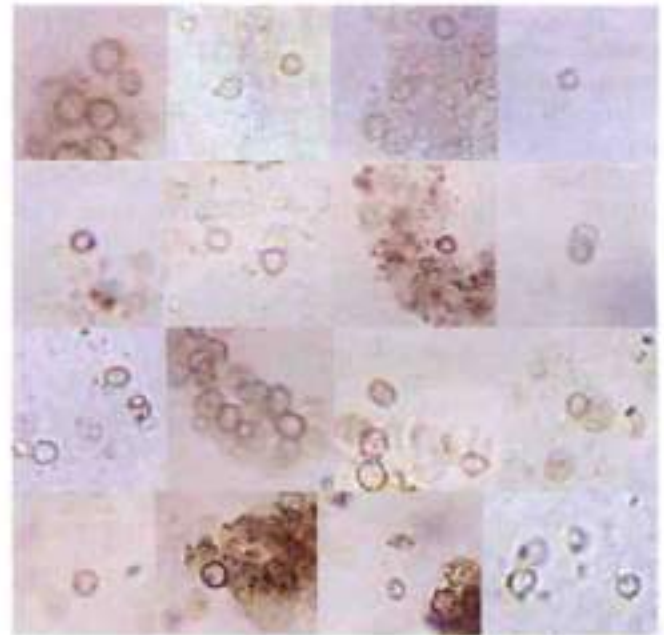


Рис. 174. Дегемоглобинизированные дисморфные эритроциты при почечной гематурии

циты в большем или меньшем количестве, и их количество можно сосчитать в поле зрения микроскопа на большом увеличении.

Макрогематурия – моча окрашена в розовый или красный цвет, а в осадке эритроциты покрывают все поля зрения микроскопа. Такое количество эритроцитов не подлежит подсчету ни в поле зрения микроскопа, ни в камере.

При остром очаговом гломерулонефрите наблюдается микрогематурия или скрытая эритроцитурия. При диффузном ГН моча может быть цвета мясных помоев.

Гематурии делят также на почечные и внепочечные. Почечные гематурии связаны с органическим поражением почек (острые и хронические нефриты, геморрагический диатез, нефропатии, злокачественные новообразования и др.). Почечные гематурии могут быть функциональными, связанными с повышенном проницаемости фильтра, наблюдаются при физическом перенапряжении (после тяжелых походов, спортивных соревнований и т. д.).

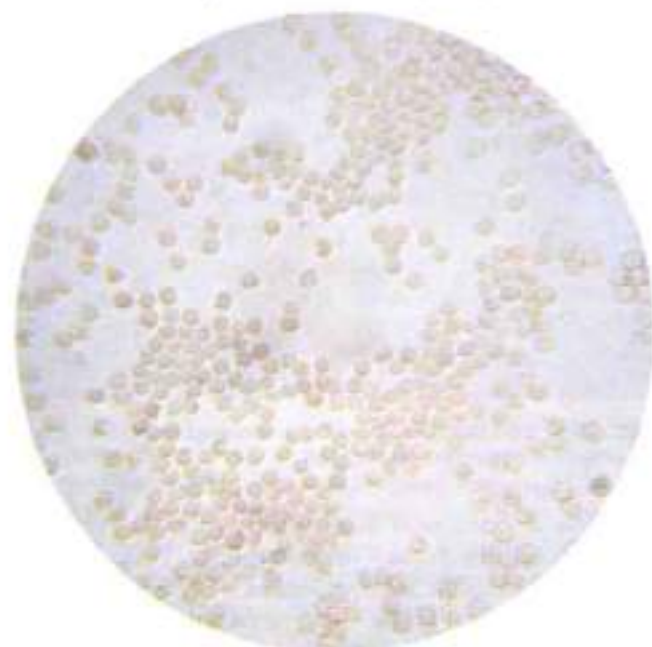
Внепочечные гематурии появляются при заболеваниях мочевого пузыря, лоханок, мочеочников, уретры, предстательной железы. У женщин возможна контаминация при метрорагиях. Используя 3-стаканную пробу, можно попытаться установить место (источник) кровотечения (см. раздел «Лейкоциты»).



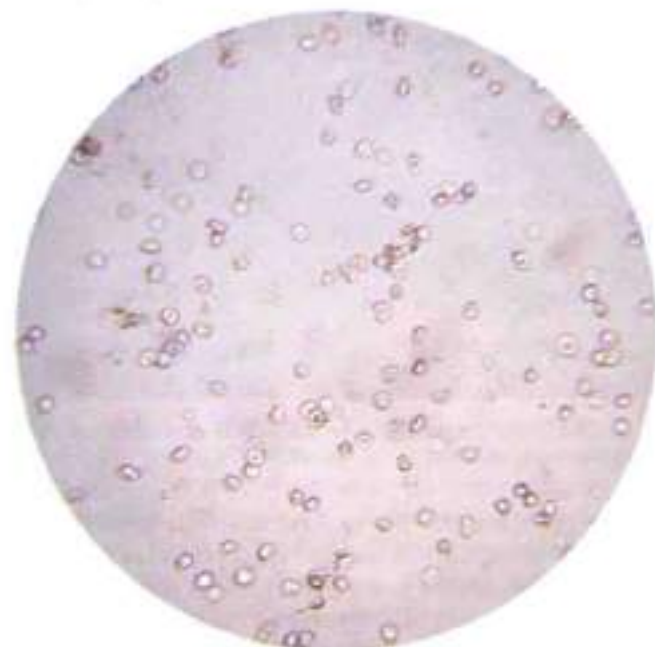
В осадке мочи могут встречаться споры гриба, очень похожие на эритроциты и овальные оксалаты. Споры гриба почкуются, более резко преломляют свет и имеют голубоватый оттенок (рис. 185). Овальные оксалаты обычно разных размеров, резко преломляют свет, кроме того, в препарате можно

обнаружить обычный кристалл оксалата кальция в виде октаэдра (рис. 69).

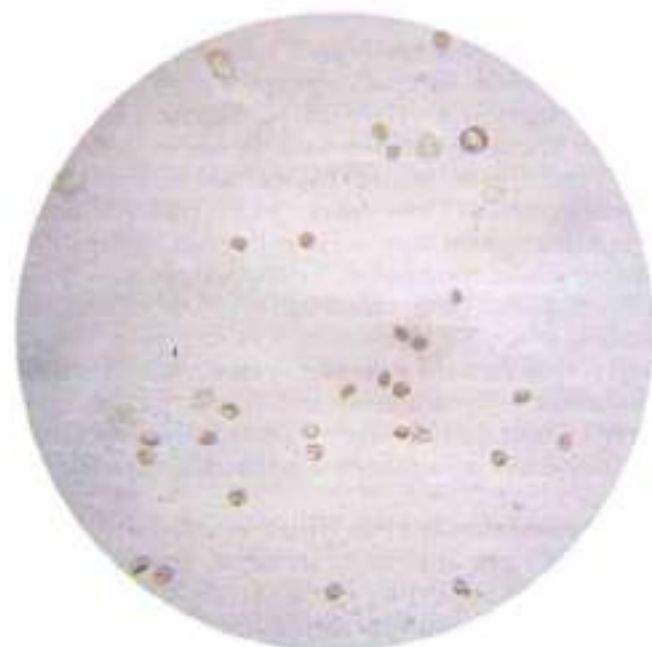
Дифференциальная диагностика проводится следующим образом: под покровное стекло препарата надо ввести каплю 30% уксусной кислоты. Эритроциты лизгируются, а оксалаты и споры гриба остаются без изменений.



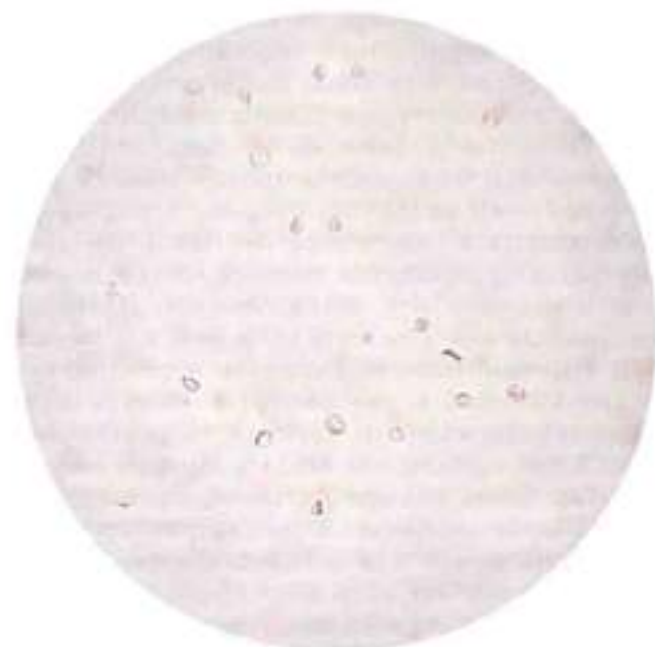
**Рис. 175.** Эритроциты неизменные (рН 7,0). Внепочечная макрогематурия.  $\times 400$



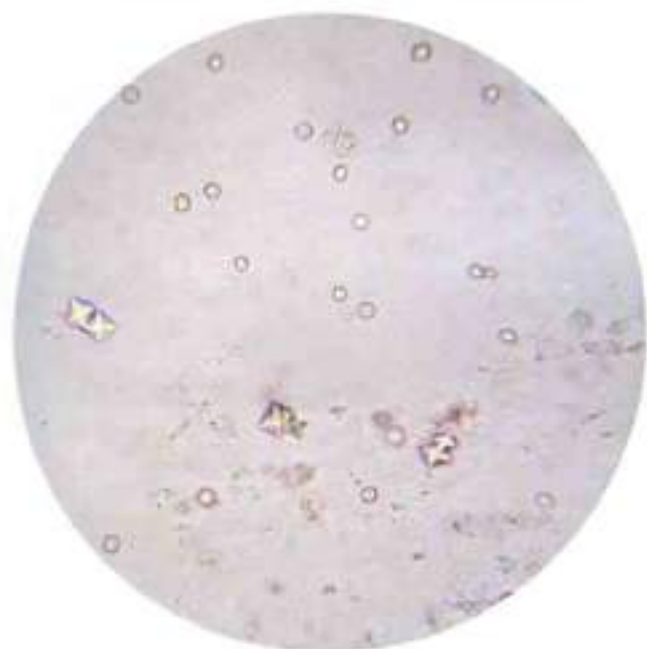
**Рис. 176.** Внепочечная гематурия. На фоне неизменных эритроцитов в виде двояковогнутой линзы встречаются единичные эритроциты в виде шапочки (кодоситы).  $\times 400$



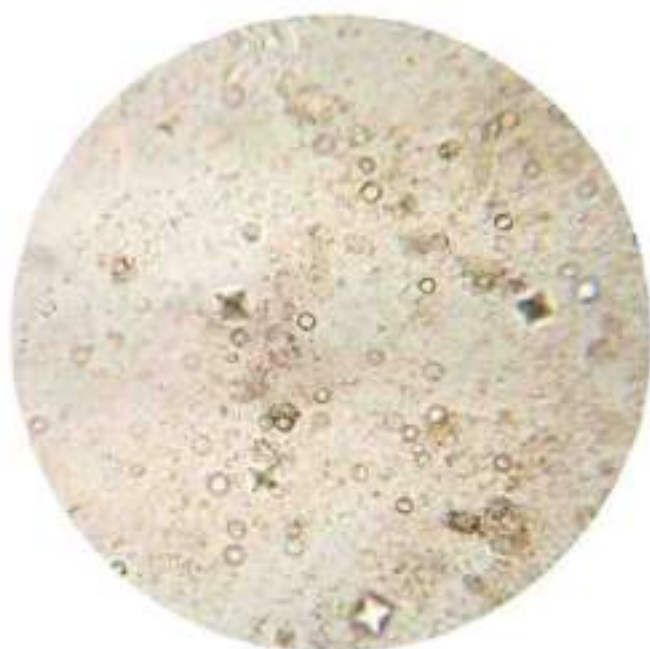
**Рис. 177.** Микрогематурия. В поле зрения мелкие сморщенные эритроциты, напоминающие плоды дурмана (эхиноциты). Относительная плотность мочи 1,030; рН 7,0.  $\times 400$



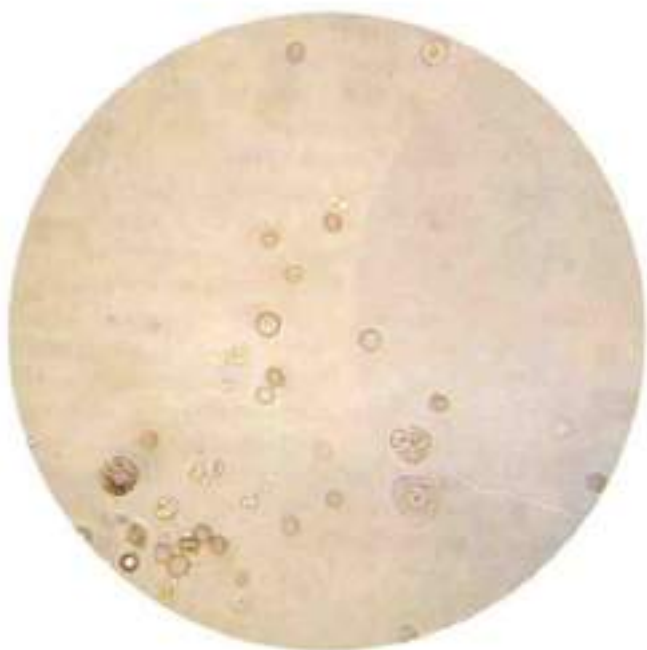
**Рис. 178.** Микрогематурия. В поле зрения измененные эритроциты – стоматоциты.  $\times 400$



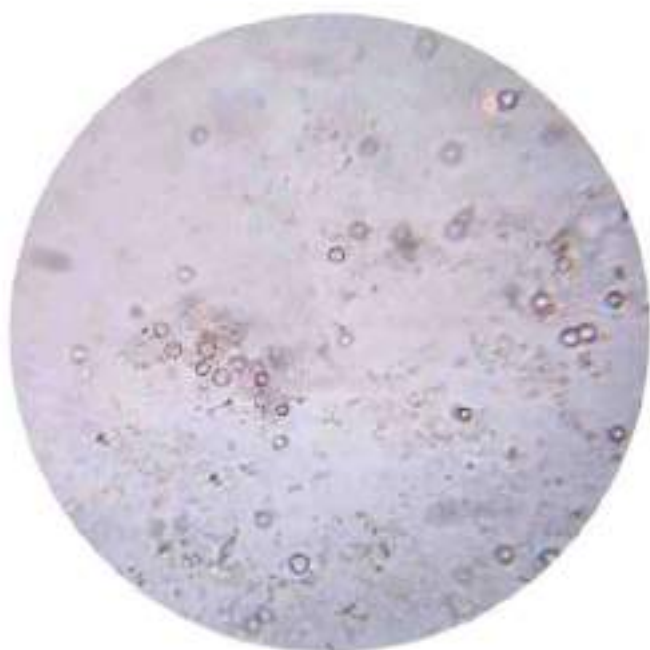
**Рис. 179.** Эритроциты, содержащие и не содержащие гемоглобин, в сочетании с кристаллами оксалата кальция. Внепочечная микрогематурия. Моча слабокислой реакции pH 6,5.  $\times 400$



**Рис. 180.** Эритроциты измененные, лишённые гемоглобина в кислой моче (pH 5,5), на фоне уратов и кристаллов оксалата кальция. Внепочечная гематурия.  $\times 400$

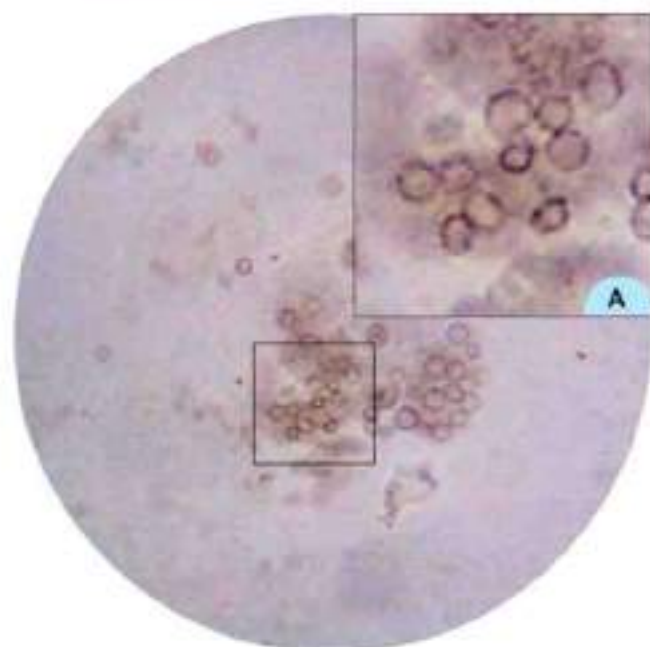


**Рис. 181.** В препарате представлены эритроциты, лишённые гемоглобина, в виде бесцветных довольно крупных и четко контурированных кружков и мелкие наполненные гемоглином клетки. Моча слабокислая, pH 6,5. Внепочечная гематурия. Осадок мочи после приступа почечнокаменной болезни.  $\times 400$

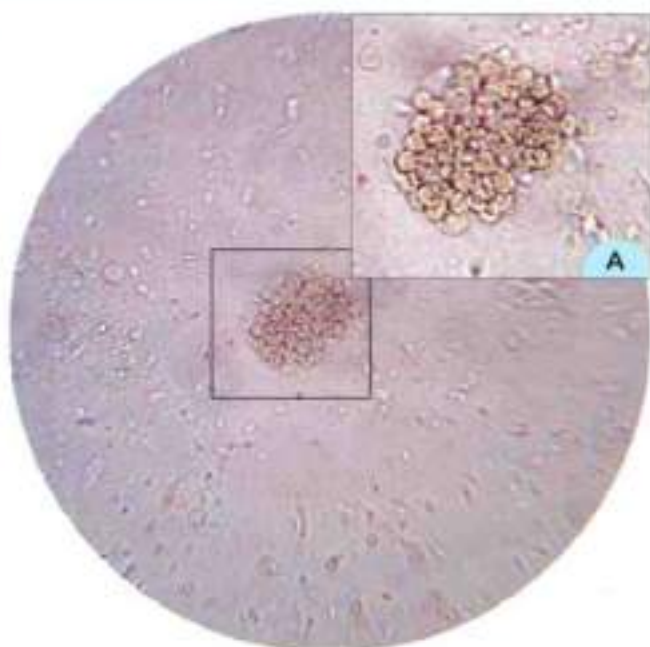


**Рис. 182.** Измененные дисморфные эритроциты в осадке мочи больного с обострением хронического гломерулонефрита (ХГН).  $\times 400$

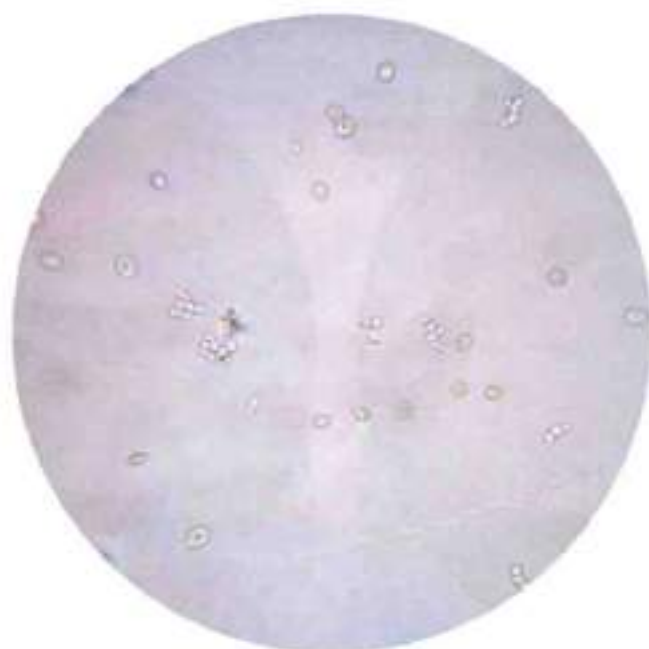




**Рис. 183.** Дисморфные эритроциты в осадке мочи больного острым гломерулонефритом.  $\times 400$ . **A** – дисморфные эритроциты.  $\times 2500$



**Рис. 184.** Осадок мочи больного ОГН. В центре поля зрения на фоне сперматозоидов (сперматорея) скопление мелких неизменных эритроцитов.  $\times 400$ . **A** –  $\times 1000$



**Рис. 185.** В поле зрения неизменные эритроциты и мелкие споры дрожжевого гриба.  $\times 400$

## Цилиндры

Цилиндры представляют собой элементы организованного осадка мочи цилиндрической формы. Это слепки дистальных канальцев, состоящие из белка, клеточных элементов или белкового матрикса, с наложенными на него клеточными элементами или кристаллами.

Белковую основу цилиндров в норме составляют уропротенин Гамма-Хорсфалла и агрегированные сывороточные белки (альбумин, иммуноглобулины IgG и IgA).

Фильтрация альбумина через нормальный почечный фильтр затруднена не из-за размера молекулы (ее радиус равен 3,6 нм), а из-за его заряда. Отношение концентрации альбумина в плазме к его концентрации в клубочковом фильтрате составляет 4000:1, то есть альбумин практически не проходит в ультрафильтрат и все-таки входит в состав нормальных гиалиновых цилиндров.

Основная масса фильтруемых белков реабсорбируется в проксимальных канальцах. Способность проксимальных канальцев реабсорбировать индивидуальные белки различна, даже если у них одинаковые размеры и заряды. Основные низкомолекулярные белки, не реабсорбированные клетками почечного эпителия и выделяющиеся с нормальной мочой, это бета-2-микроглобулин, лизоцим, альфа-1- и альфа-2-микроглобулины. Из небольших белков плазмы крови, фильтрующихся через нормальный почечный фильтр, реабсорбируется в канальцах около 98% их количества. Кроме этих низкомолекулярных плазменных белков, 50% белков образуется в мочевом тракте. Их основной представитель – крупный гликопротеин, называемый белком Гамма-Хорсфалла. Он секретируется эпителием восходящей части петли Генле и является главным белковым компонентом нормальных гиалиновых цилиндров, содержа-

щихся в моче здоровых людей. В норме их количество в 1 мл мочи составляет 20 (метод Нечипоренко), а в сутки здоровый человек с мочой выделяет до 20 000 гиалиновых цилиндров (метод Каковского-Аддиса).

Количество белка, выделяемого здоровым человеком в сутки с мочой, составляет около 150 мг. Он состоит из 40% альбумина, 10% IgG, 3% IgA, 5% легких цепей и белка Гамма-Хорсфалла.

В мочевом осадке различают следующие виды цилиндров: гиалиновые, гиалиновые цилиндры с наложением клеток почечного эпителия, эритроцитов, лейкоцитов и кристаллов, зернистые, гиалиново-капельные, восковидные, эпителиальные, эритроцитарные, лейкоцитарные, пигментные.

Для образования белковых цилиндров необходимо наличие в канальцах почек белка, кислой среды (рН 4,5–5,3), определенное соотношение осаждающих и осаждаемых коллоидов, нарушение эпителиальной поверхности канальцев, скорости движения первичной мочи по канальцам (спазм или парез канальцев), кровоснабжения стенки канальцев. Если в канальцах при патологии почки создаются все перечисленные условия, весь профильтрованный через патологический почечный фильтр и растворенный в первичной моче белок коагулирует в канальцах, образуя цилиндры. Возникает синдром цилиндрурии, когда практически весь растворенный в моче белок идет на их построение и только его скудная часть остается в растворенном состоянии. Если при наличии высокой концентрации растворенного в моче белка в канальцах не возникает условий для образования цилиндров, наблюдается противоположная картина: количество растворенного белка в выделенной больным мочой огромное, а цилиндров практически нет.



### Гиалиновые цилиндры

Гиалиновые цилиндры образуются в дистальных канальцах в результате коагуляции профильтровавшегося через почечный фильтр белка. Они могут быть прямыми и извитыми, но всегда прозрачные, нежные и однородные. Длина, ширина и форма этих цилиндров варьируют в значительных пределах в зависимости от состояния дистальных канальцев и собирательных трубок почек (рис. 186, 187). Гиалиновые цилиндры обычно бесцветные, несмотря на окраску мочи, но в желтушной моче они могут окрашиваться в желтоватый или желтый цвет в зависимости от концентрации в ней билирубина (рис. 188).

Если на гиалиновых цилиндрах видны наложенные клетки почечного эпителия, лейкоциты, эритроциты или осели кристаллы уратов, оксалата кальция, кислого мочевого аммония, но при этом просматривается их гиалиновая основа, они описываются как гиалиновые цилиндры с наложением соответствующих элементов осадка мочи (рис. 189–200).

Гиалиновые цилиндры постоянно встречаются в моче практически при всех заболеваниях почек в умеренном или большом количестве. О гломерулярной патологии и воспалении свидетельствуют гиалиновые цилиндры с наложением дисморфных эритроцитов (акантоцитов), клеток почечного эпителия или лейкоцитов. В то же время гиалиновые цилиндры обнаруживаются в моче при выраженной интоксикации любой этиологии (рис. 193), лихорадке, нарушении почечной гемодинамики (застое), ортостатизме, выраженном патологическом лордозе и тяжелой физической нагрузке.

Гиалиновые цилиндры при микроскопическом исследовании осадка мочи дифференцируют с элементами слизи – *цилиндродили* (рис. 247). Цилиндродили отличаются от гиалиновых цилиндров резкими контурами и продольной исчерченностью и не растворяются при добавлении к препарату щелочи.

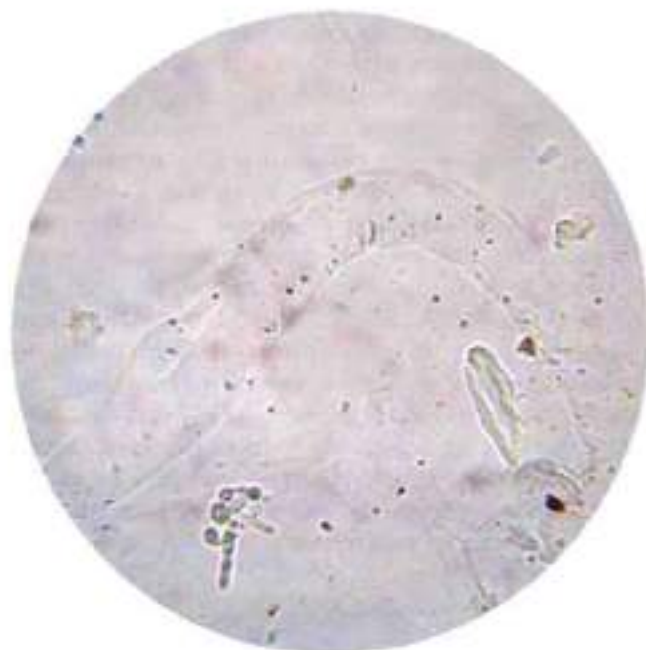


Рис. 186. Часть длинного гиалинового цилиндра из осадка мочи больного ХГН.  $\times 400$

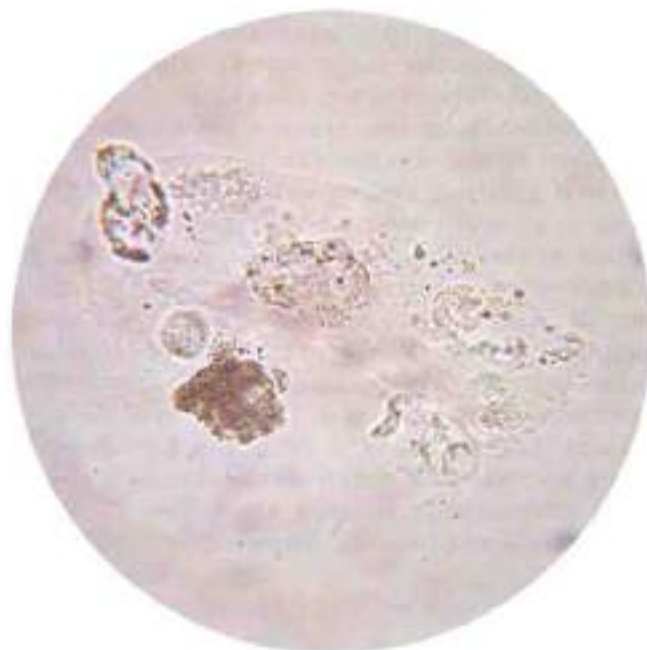
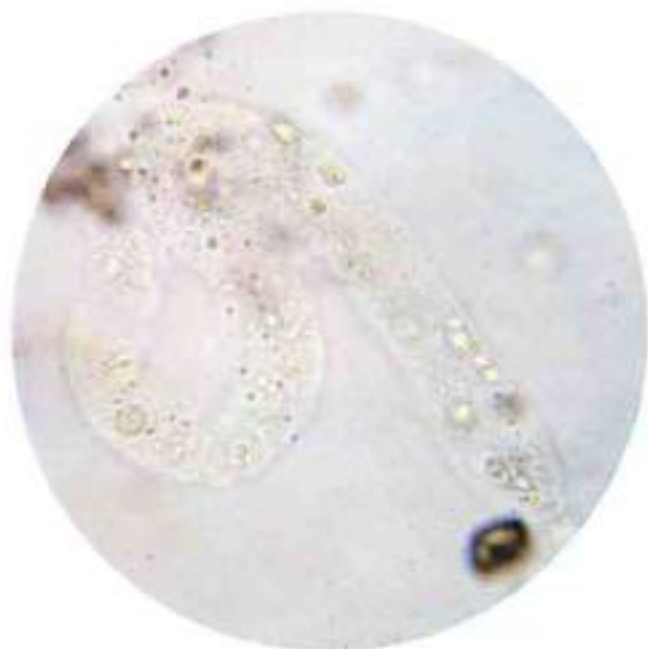


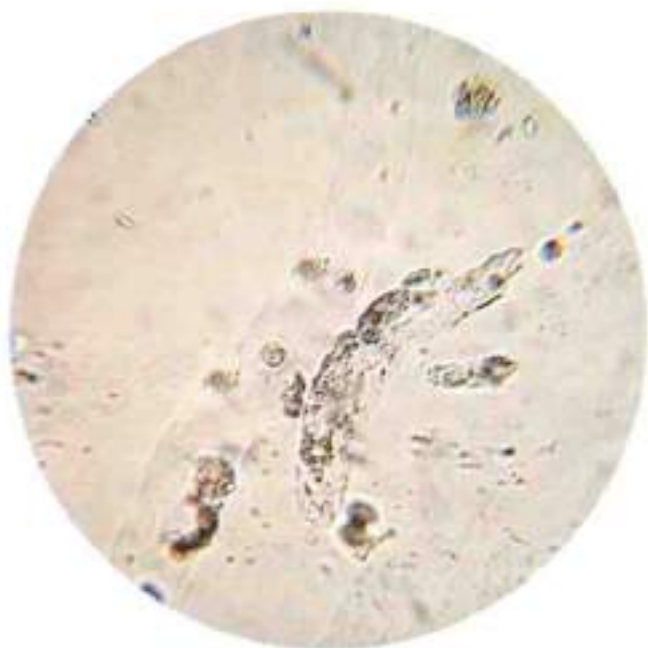
Рис. 187. Гиалиновый цилиндр из расширенного дистального канальца с незначительным наложением зернистой масс.  $\times 400$



**Рис. 168.** Слегка желтоватый гиалиновый цилиндр с наложением зернистых масс. Осадок мочи больного инфекционным гепатитом.  $\times 400$



**Рис. 189.** Осадок мочи больного ХГН. В препарате широкий гиалиновый цилиндр с наложением большого количества клеток почечного эпителия в состоянии зернистой белковой дистрофии.  $\times 400$



**Рис. 190.** Гиалиновые цилиндры в осадке мочи больного ОГН с наложением клеток почечного эпителия и продуктов их распада, рН 5,0.  $\times 400$

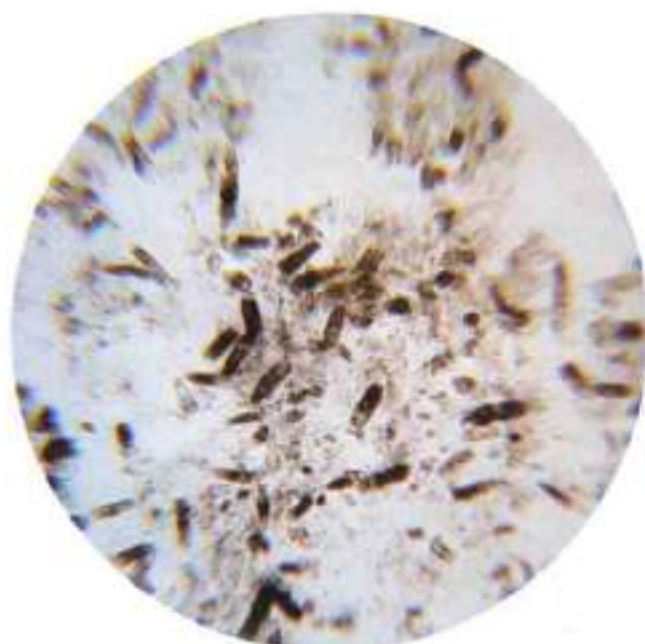


**Рис. 191.** Гиалиновый цилиндр с наложением клеток почечного эпителия в осадке мочи больного ХГН.  $\times 400$





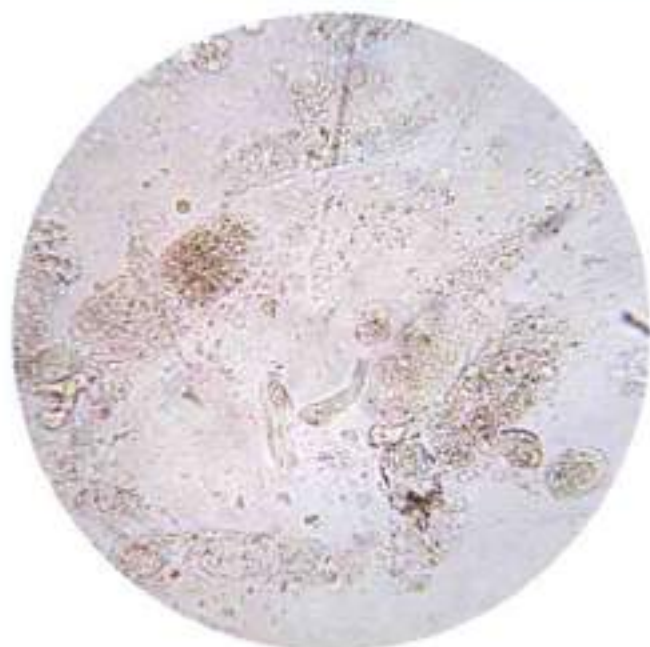
**Рис. 192.** Широкий гиалиновый бесцветный в желтушной моче цилиндр с наложением окрашенных билирубином в ярко-желтый цвет клеток почечного эпителия и желтых зернистых масс.  $\times 400$



**Рис. 193.** Нативный препарат, приготовленный из осадка мочи больного в период выраженной интоксикации (гангрена стопы). Синдром цилиндрурии. В поле зрения огромное количество зернистых и гиалиновых цилиндров с наложением зернистых белковых масс.  $\times 100$



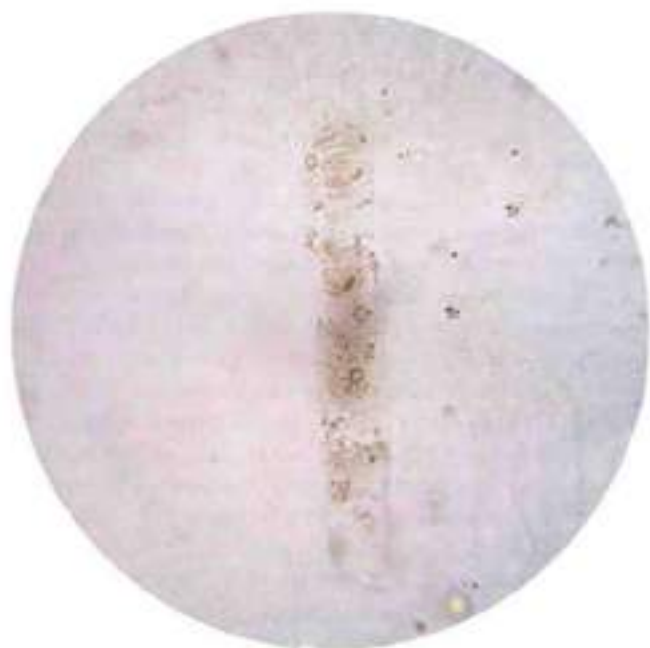
**Рис. 194.** Гиалиновые цилиндры с наложением зернистых масс, образовавшихся в результате зернистой белковой дистрофии почечного эпителия в канальцах. Осадок мочи больного с гангреной голени.  $\times 400$



**Рис. 195.** Гиалиновые цилиндры с наложением зернистых масс на фоне зернистого детрита и клеток переходного эпителия в осадке мочи лихорадящего больного.  $\times 400$



**Рис. 196.** Гиалиновые цилиндры с наложением зернистых масс, образовавшихся в результате зернистой белковой дистрофии клеток почечного эпителия в канальцах почек.  $\times 400$



**Рис. 197.** Гиалиновый цилиндр с наложением дисморфных эритроцитов в осадке мочи больного с обострением хронического гломерулонефрита.  $\times 400$

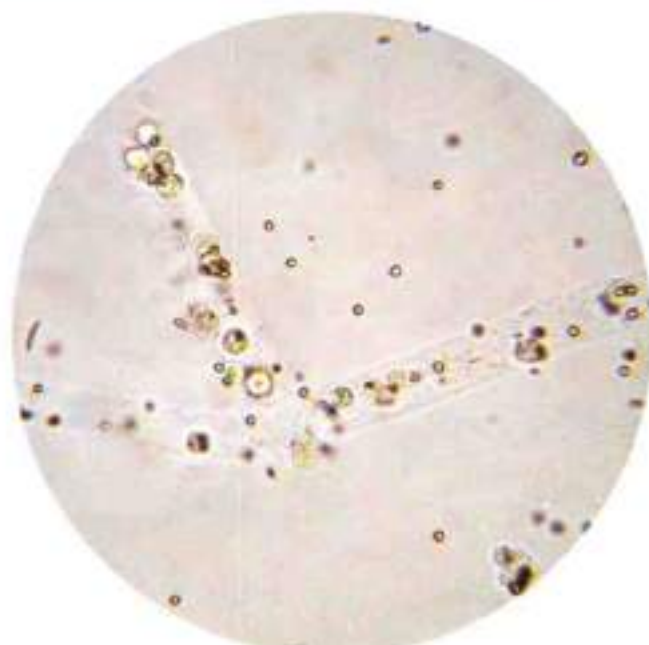


**Рис. 198.** Осадок мочи больного хроническим миелолейкозом. В центре поля зрения на фоне кристаллов мочевой кислоты расположен гиалиновый цилиндр с наложением уратов.  $\times 400$





**Рис. 199.** В поле зрения два гиалиновых цилиндра. На коротком цилиндре, расположенном внизу, видны кристаллы оксалата кальция.  $\times 400$



**Рис. 200.** Гиалиновые цилиндры с наложением лейкоцитов и кристаллов кислого мочеислого аммония в осадке мочи больного с обострением хронического пиелонефрита.  $\times 400$

### Восковидные цилиндры

Восковидные цилиндры образуются из гиалиновых, длительное время находившихся в дистальных канальцах и собирательных трубках. Это плотные, однородные, напоминающие по структуре воск, четко контурированные, прямые и извитые (рис. 201), короткие и длинные образования цилиндрической формы. Они обычно шире гиалиновых, но могут быть узкие и очень широкие (рис. 204), окрашены мочевыми пигментами в желтый или желтоватый цвет. Если моча бесцветная, то и восковидные цилиндры бесцветны (рис. 203).

На восковидных цилиндрах могут быть трещины (щели) и бухтообразные вдавления по бокам (рис. 205). В препаратах чаще можно видеть обломки восковидных цилиндров, но при аккуратном размещивании осадка восковидные цилиндры сохраняют свое первоначальное строение и размер, имеют четко очерченные контуры, закругленные концы (рис. 206, 211).

В канальцах длительное время могут задерживаться и зернистые цилиндры. Тогда из них образуются желтоватого или темно-

желтого цвета с четким ровным контуром различной ширины и длины цилиндрические образования, внутри которых просматривается грубая зернистость (рис. 210, 212). Эти цилиндры также необходимо рассматривать как застойные, под которыми привыкли понимать только восковидные цилиндры.

Широкие восковидные цилиндры образуются при застое гиалиновых и зернистых цилиндров в расширенных дистальных канальцах и собирательных трубках почек. Эти цилиндры получили название «терминальные» (рис. 208, 209). Наличие в осадке мочи восковидных и, особенно очень широких «терминальных» цилиндров, указывает на тяжесть заболевания.

Восковидные цилиндры обнаруживаются обычно при нефротическом синдроме различной этиологии (хронический нефрит, скарлатинозный нефрит, волчаночный нефрит, хронический пиелонефрит, липоидный нефроз, амилоидоз, диабетическая нефропатия). Присутствие в осадке мочи «терминальных» цилиндров характерно для хронической почечной недостаточности.



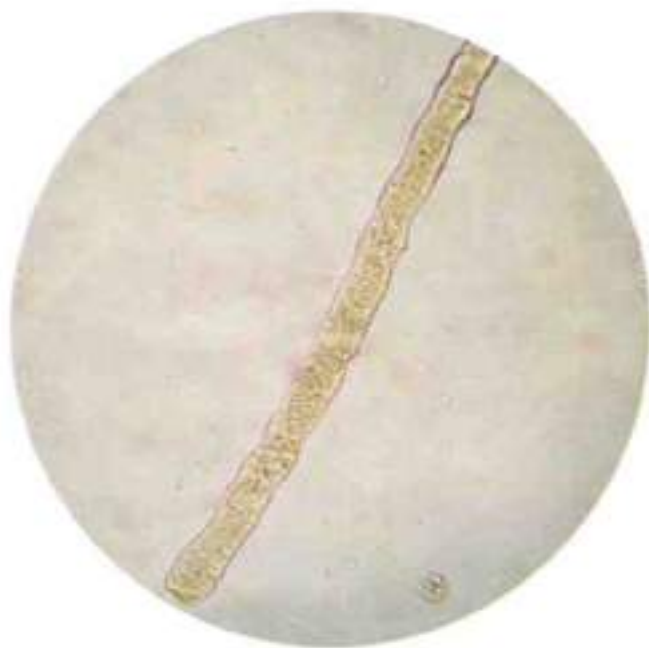
**Рис. 201.** Длинный почти бесцветный восковидный цилиндр на фоне мелкозернистой массы детрита и клеточных элементов.  $\times 250$



**Рис. 202.** Восковидный цилиндр в осадке мочи больного ХГН.  $\times 400$



**Рис. 203.** Широкий бесцветный поломанный восковидный цилиндр из бесцветной мочи больного ХГН в терминальной стадии.  $\times 400$



**Рис. 204.** Длинный и узкий окрашенный в ярко-желтый цвет застойный цилиндр. Хорошо видны четкий контур цилиндра, трещины и зернистая структура его внутренней части. Этот цилиндр образовался из зернистого цилиндра при его застое в дистальном канальце нефрона и может быть идентифицирован как восковидный.  $\times 400$





**Рис. 205.** Восковидный цилиндр, покрытый слизью и детритом, образовавшимся при зернистой дистрофии почечного эпителия.  $\times 400$



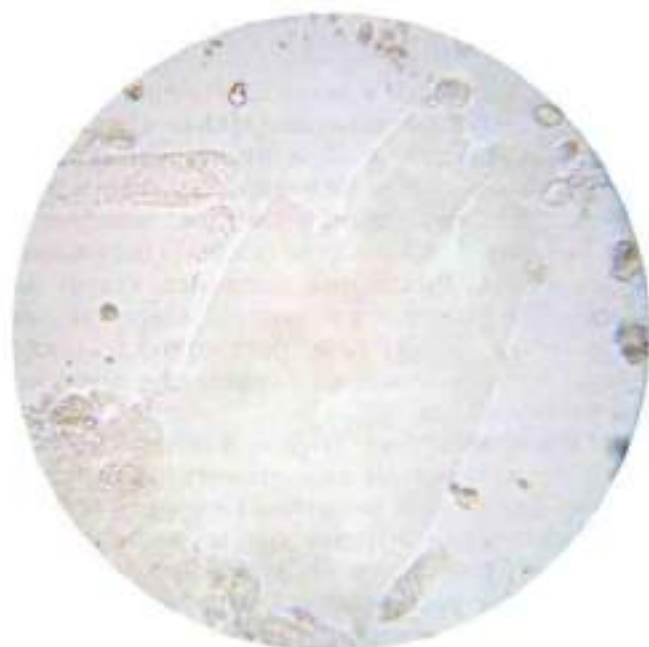
**Рис. 206.** Восковидные цилиндры в осадке мочи больного с обострением ХГН.  $\times 400$



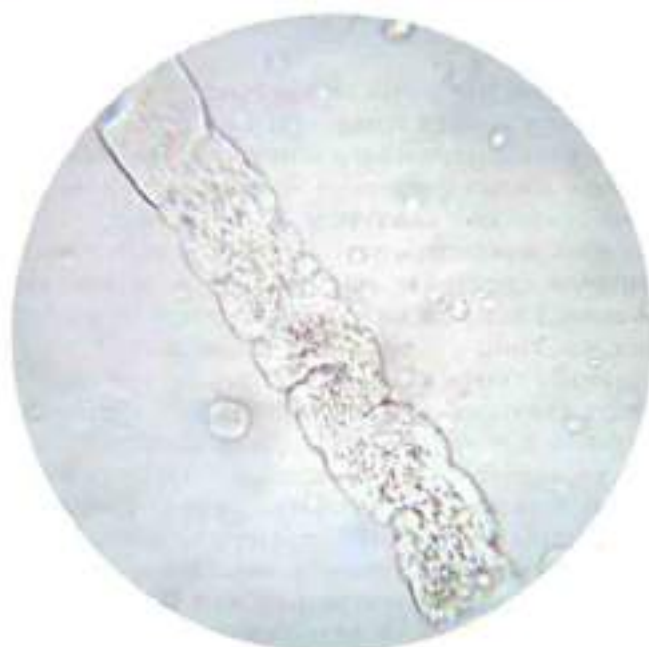
**Рис. 207.** Широкий бледно-желтый восковидный цилиндр из расширенного дистального канальца.  $\times 400$



**Рис. 208.** Широкий восковидный цилиндр из собирательной трубки нефрона, получивший название «терминальный».  $\times 400$



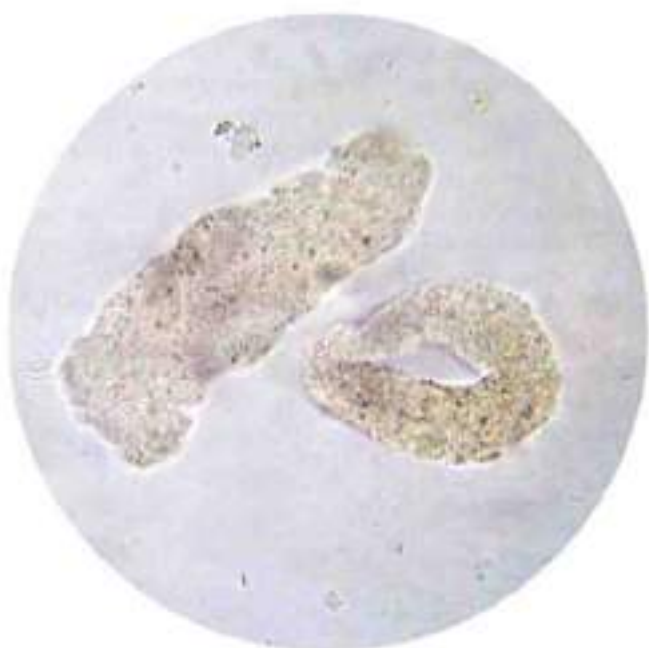
**Рис. 209.** Очень широкий бледно-желтый восковидный «терминальный» цилиндр.  $\times 400$



**Рис. 210.** Восковидный почти бесцветный цилиндр, образовавшийся в извитой части дистального отдела нефрона. Внутренняя часть цилиндра местами остается зернистой.  $\times 400$



**Рис. 211.** Восковидные цилиндры и обломки восковидных цилиндров.  $\times 400$



**Рис. 212.** Застойные цилиндры, образовавшиеся из зернистых цилиндров, имеющие право называться восковидными из-за своего четкого контура, плотности, ломкости и желтой окраски.  $\times 400$



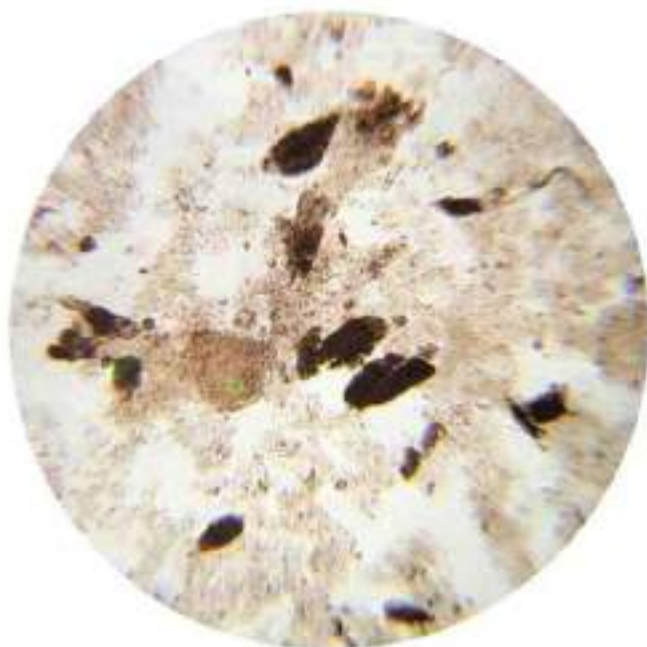
### Зернистые цилиндры

Зернистые (грубозернистые) цилиндры образуются в канальцах при белковой дистрофии клеток почечного эпителия. Это образования цилиндрической формы с неровным шероховатым контуром за счет составляющей их зернистой массы. Располагаются в нативном препарате на фоне разрозненно лежащих клеток и пластов почечного эпителия в состоянии грубозернистой белковой дистрофии. Обнаружение среди зернистой массы, составляющей цилиндр, зернисто-перерожденных клеток почечного эпителия указывает на процесс формирования этого цилиндра. В нормально окрашенной моче зернистые цилиндры бесцветные (серые) или слегка желтоватые, в желтушной – окрашены билирубином в более интенсивный желтый или темно-желтый цвет, а гемоглобин окрашивает зернистые цилиндры в красно-бурый или бурый цвет (рис. 213–219).

В нативном препарате можно обнаружить бесцветные цилиндры, состоящие из нежной мелкозернистой массы. Иногда встречаются бесцветные цилиндры, часть которых состоит из нежной однородной гиалиновой массы, а часть – из нежно-зернистой, одна часть восковидная, другая – зернистая. Такие цилиндры обычно называют смешанными. По-видимому, в канальце могут создаваться различные физико-химические условия для коагуляции растворенного в первичной моче белка. В одной части канальца белок коагулирует в виде желеобразной гиалиновой массы, а в другой – в виде мелкозернистой, таким образом, образуются смешанные цилиндры. Мелкозернистые цилиндры образуются в канальцах при распаде нейтрофилов при пиелонефрите и лежат на фоне нейтрофилов.

В то же время в моче на гиалиновые цилиндры могут оседать аморфные кристаллы уратов и фосфатов. Эти цилиндры похожи на нежно-зернистые цилиндры белкового происхождения, но обычно светлее, длиннее и уже первых. Если к капле осадка, содержащего подобные цилиндры, добавить такую же каплю 10% уксусной кислоты, зернистость, образованная фосфатами, растворится, а зернистость, образованная белковыми зернами, не растворится.

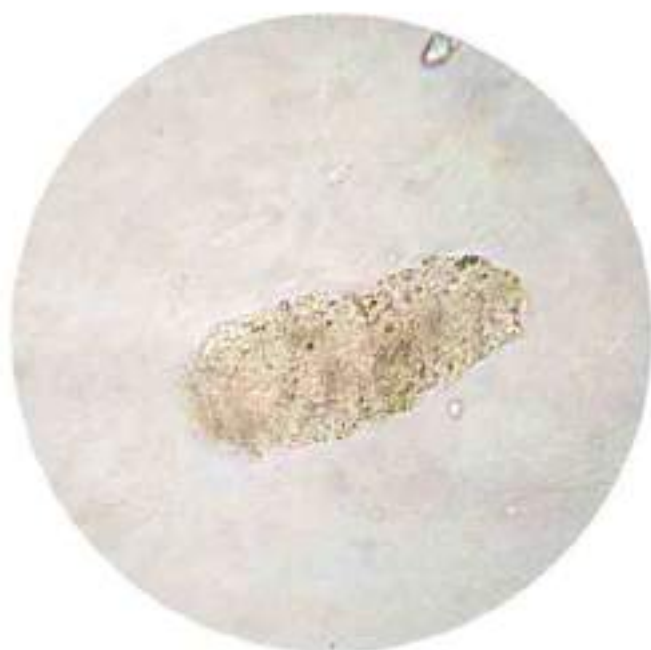
Освободиться от уратов в осадке мочи и уратов, осевших на гиалиновых цилиндрах, можно с помощью реактива Селена: к осадку, содержащему аморфные ураты, добавить небольшое количество (1:2) реактива Селена. Ураты сразу растворяются. Пробирка с реактивом Селена центрифугируется. После центрифугирования реактив Селена сливается с осадка, а из осадка готовится препарат для микроскопического исследования. Если в этой моче необходимо произвести подсчет клеточных элементов в камере по методу Нечипоренко или Каковского–Аддиса, надосадочный реактив Селена отсасывают с помощью пипетки и оставляют для исследования 1 мл или 0,5 мл осадка с надосадочной жидкостью для подсчета форменных элементов мочи в камере Горяева или Фукса–Розенталя. Зернистые цилиндры встречаются в осадке мочи при нефротическом синдроме или выраженном тубулоинтерстициальном компоненте, при пиелонефрите и тяжелой интоксикации различной этиологии в сочетании с гиалиновыми цилиндрами (рис. 213). При нефротическом компоненте зернистые цилиндры могут содержать капли жира (холестерина) и большое количество агрегированного белка.



**Рис. 213.** Микроскопическая картина при синдроме цилиндррии. Зернистые цилиндры на фоне мелко-зернистой массы детрита.  $\times 250$

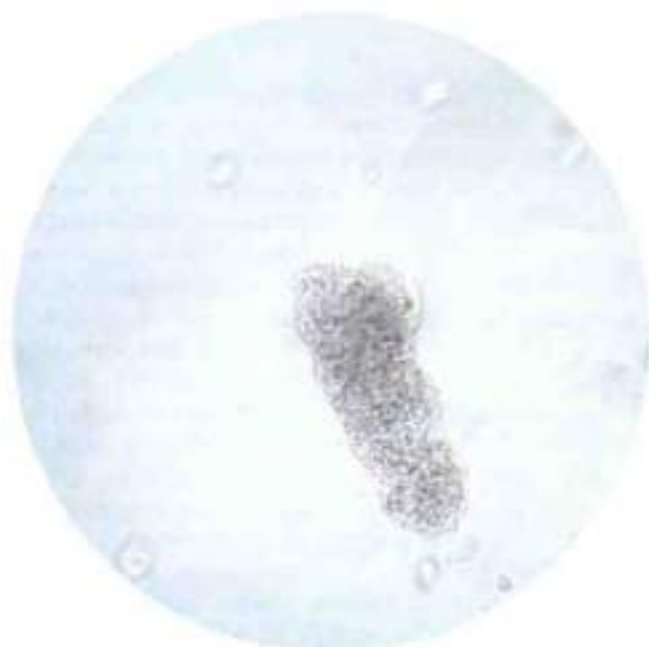


**Рис. 214.** Два широких зернистых цилиндра и узкие гиалиновые цилиндры с наложением зернистых масс.  $\times 400$

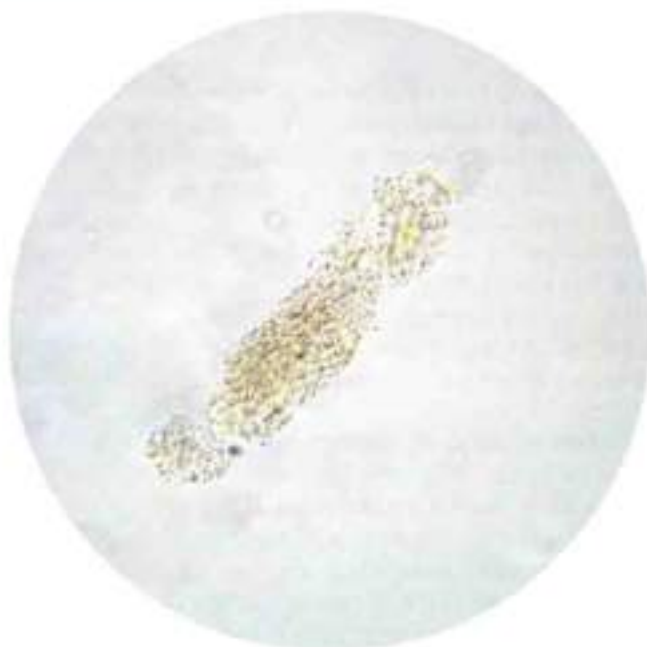


**Рис. 215.** Широкий зернистый цилиндр, расположенный на фоне слизи.  $\times 400$





**Рис. 216.** Смешанный цилиндр. В его верхней части сохранились клетки почечного эпителия в состоянии зернистой белковой дистрофии, нижняя часть цилиндра зернистая.  $\times 400$



**Рис. 217.** Зернистый цилиндр из осадка мочи больного инфекционным гепатитом.  $\times 400$



**Рис. 218.** Зернистый цилиндр желтовато-коричневого цвета и бесцветный гиалиновый цилиндр с наложением зернистых масс от разрушенных клеточных элементов в моче больного циррозом печени.  $\times 400$



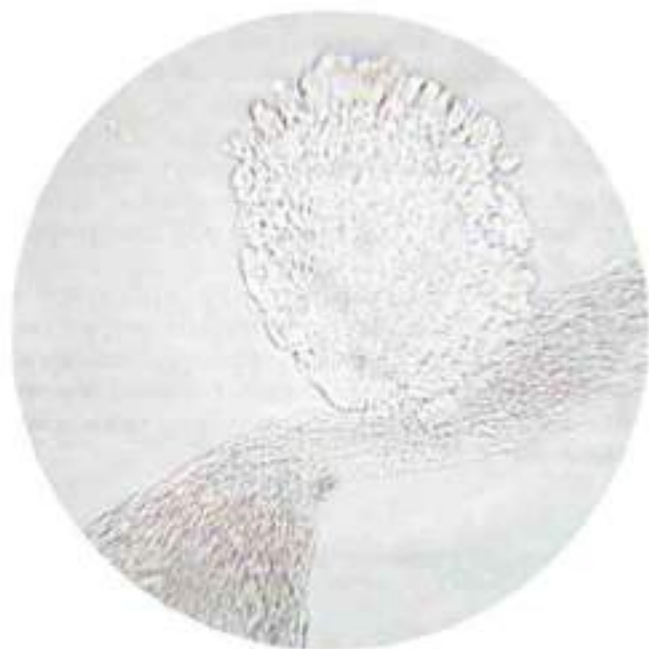
**Рис. 219.** Широкий зернистый цилиндр, окрашенный билирубином в темно-желтый цвет, в осадке мочи больного циррозом печени.  $\times 400$

### Гиалиново-капельные цилиндры

Гиалиново-капельные цилиндры образуются из клеток почечного эпителия при их гиалиново-капельном перерождении. Это бесцветные или бледно-серые грубые с неровным контуром цилиндрические образования, состоящие из плоских «капель» одинакового или различного размера с характерным матовым блеском (рис. 222–224). В препарате всегда можно обнаружить круглые клетки почечного эпителия, содержащие в цитоплазме такие же включения (клетки в состоянии гиалиново-капельной дистрофии). Гиалиново-капельные цилиндры встречаются в моче больных такими хроническими заболеваниями почек, как хронический гломерулонефрит и шелонефрит с нефротическим компонентом, амилоидоз, парапротеинемический нефроз. Иногда встречаются гиалиновые цилиндры с наложением гиалиново-капельных масс из разрушенных клеток почечного эпителия в состоянии гиалиново-капельной дистрофии (рис. 220). В таких препаратах можно обнаружить также и свободно лежащие гиалиново-капельные массы больших размеров (рис. 221). На практике гиалиново-капельные цилиндры описывают как зернистые.



**Рис. 220.** Гиалиновый цилиндр с наложением гиалиново-капельных масс, образовавшихся при гиалиново-капельной дистрофии клеток почечного эпителия, в осадке мочи больного амилоидозом почек. Вокруг цилиндра разбросаны аморфные бесцветные гиалиново-капельные массы и единичные эритроциты.  $\times 400$



**Рис. 221.** Осадок мочи больного ХПН. В поле зрения аморфная гиалиново-капельная масса.  $\times 400$



**Рис. 222.** Бесцветный цилиндр, состоящий из гиалиново-капельных масс (гиалиново-капельный цилиндр). Под цилиндром группа клеток почечного эпителия в состоянии гиалиново-капельной дистрофии.  $\times 400$



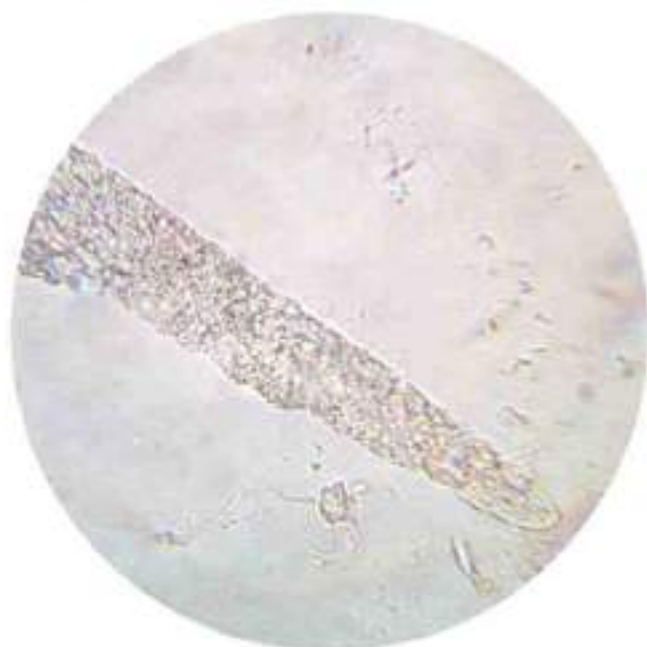


Рис. 223. Часть длинного гиалиново-капельного цилиндра из осадка мочи больного ХПН.  $\times 400$

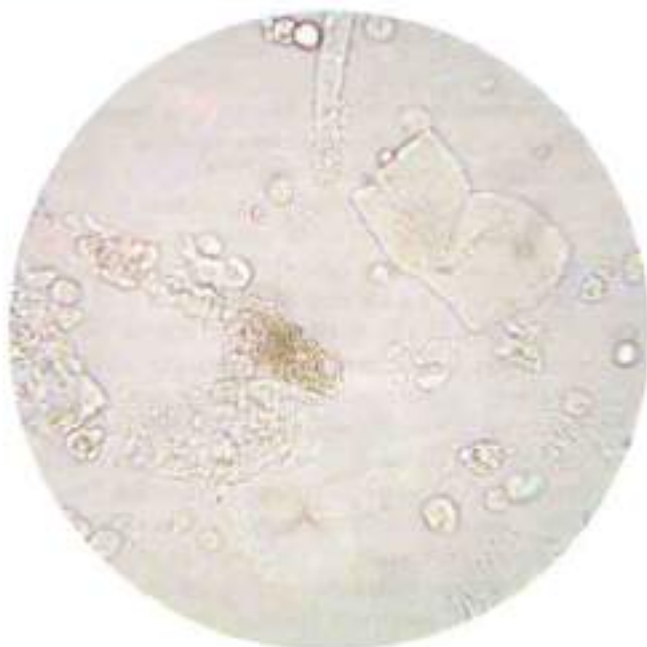


Рис. 224. В поле зрения справа сверху расположен обломок восковидного цилиндра, слева – гиалиново-капельные цилиндры, справа внизу – гиалиновый цилиндр с наложением клеток почечного эпителия.  $\times 400$

### Жировые цилиндры

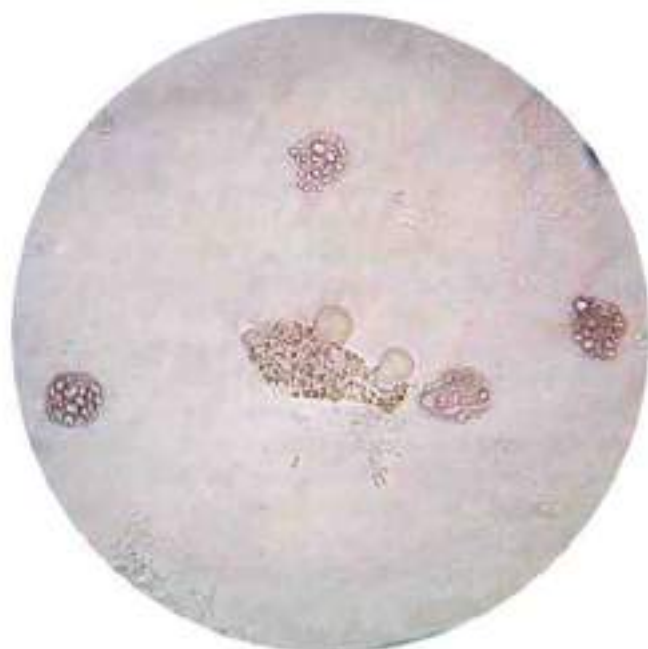
Жировые цилиндры образуются из жироперерожденного почечного эпителия. Они состоят из капель жира (липондов) различного размера. Располагаются эти цилиндры на фоне почечного эпителия в состоянии жировой дистрофии. Липонды в отличие от нейтрального жира двойко преломляют свет и в поляризованном свете представляют собой черные кресты с четырьмя светящимися белыми сегментами на черном поле препарата.

Капли липондов, составляющие жировой цилиндр, могут быть мелкие, напоминающие зернистые массы, образовавшиеся в результате белковой зернистой дистрофии почечного эпителия. Обнаружение в препарате клеток почечного эпителия в состоянии жи-

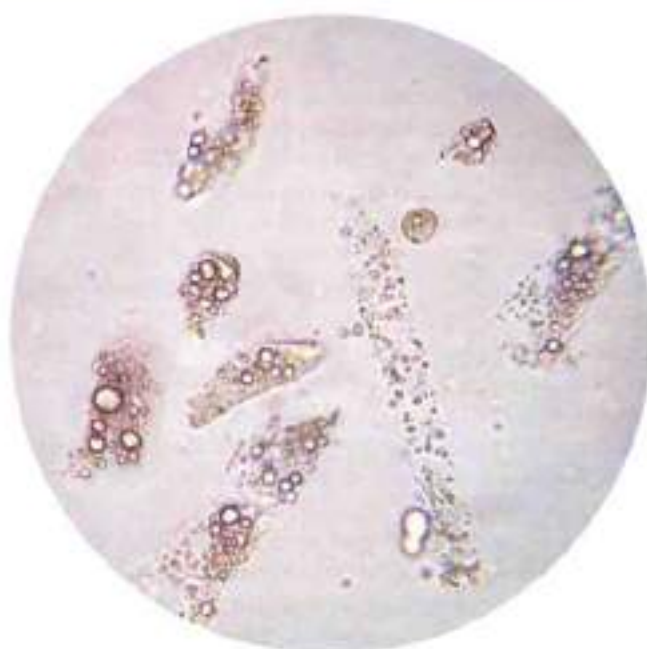
ровой дистрофии и свободно лежащих капель жира дает возможность рассматривать такие цилиндры как жировые (рис. 225–228).

При просмотре препарата на малом увеличении микроскопа цилиндры, состоящие из мелких и крупных капель жира, в результате резкого преломления света будут черными. Это надежный способ обнаружения в препарате клеток в состоянии жировой дистрофии и жировых цилиндров.

Жировые цилиндры обнаруживаются в осадке мочи больных липондным нефрозом, липондно-амилоидным нефрозом, диабетической нефропатией и при гломерулонефрите и шлелонефрите с нефротическим компонентом.



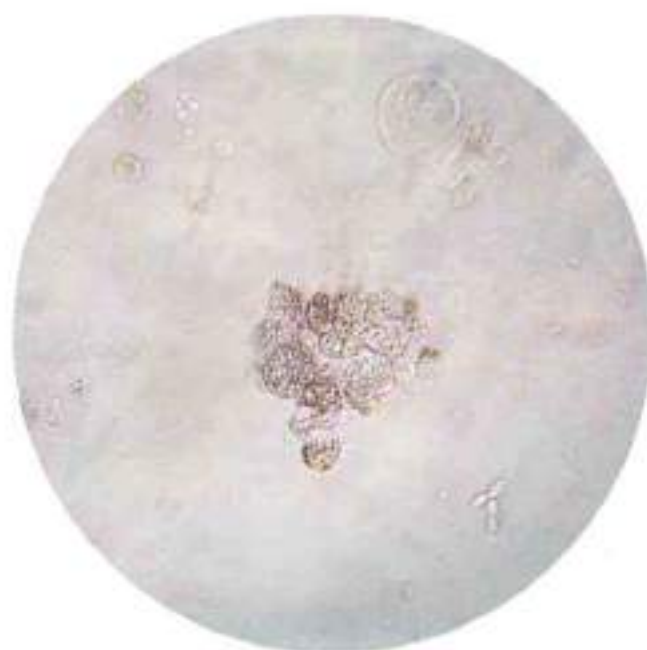
**Рис. 225.** Клетки почечного эпителия в состоянии жировой дистрофии, в центре препарата жировой цилиндр,  $\times 400$ .



**Рис. 226.** Фрагменты гиалиновых цилиндров с наложением капель жира из разрушенных жироперерожденных клеток почечного эпителия,  $\times 400$ .



**Рис. 227.** Клетки почечного эпителия в состоянии резко выраженной жировой дистрофии на гиалиновом цилиндре,  $\times 400$ .



**Рис. 228.** Клетки почечного эпителия в состоянии жировой дистрофии, расплавленные в виде маленького эпителиального цилиндра и пласта, состоящего из шести клеток,  $\times 400$ .



### Эпителиальные цилиндры

Эпителиальные цилиндры – это образования цилиндрической формы, состоящие из клеток почечного эпителия (рис. 229). За эпителиальный цилиндр можно принять эпителиальные *трубки*, представляющие собой фрагменты отслоившейся слизистой канальцев (рис. 230, 232). При окраске азур-эозином фиксированных препаратов, приготовленных из осадка мочи, прокрашивается эпителиальная ткань канальцев. Видны клетки почечного эпителия цилиндрической или кубической формы в зависимости от места отторжения, но белковая основа, характерная для цилиндра, отсутствует (рис. 231–233). Такая цитологическая картина наблюдается при остром тубулярном некрозе различной этиологии и свидетельствует об усиленной десквамации почечного (канальцевого) эпителия.

При острой почечной недостаточности в период олигурии в канальцах происходит активная пролиферация эпителиальной ткани. Размер клеток почечного эпителия увеличивается за счет вакуольной дистрофии цитоплазмы, клетки вытесняют сами себя и поступают в мочу в виде округлых синцитиальных образований, похожих на железисто-подобные структуры при аденокарциноме (рис. 160, 164). В этих

железистых структурах наблюдается клеточный полиморфизм, но размер, окраска и структура ядер в клетках при окраске азур-эозином одинаковая, спокойная. Эти клетки откладываются на поверхности гиалиновых цилиндров, образуя «кружево» вокруг белковой основы (рис. 236).

Когда пролиферирующий почечный эпителий покрывает весь гиалиновый цилиндр (рис. 234), создается картина эпителиального цилиндра. Но при просмотре окрашенного азур-эозином препарата четко видны его гиалиновая основа черного-синего цвета и покрывающие ее круглые светлые клетки почечного эпителия в состоянии вакуольной дистрофии (рис. 235).

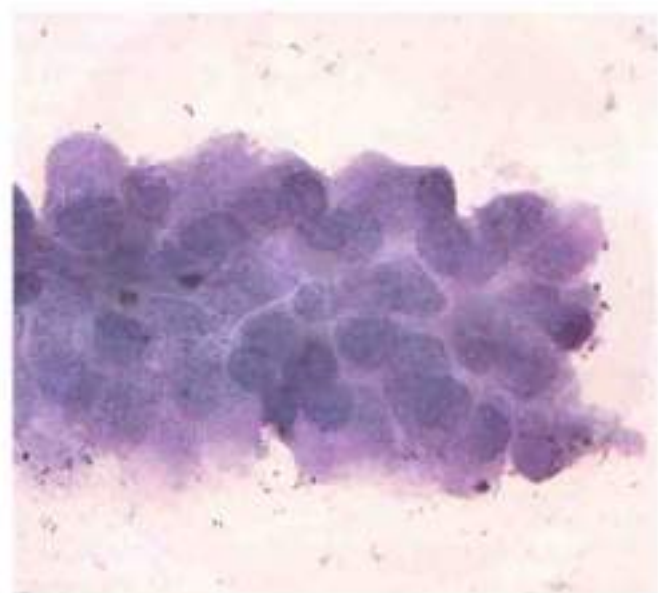
На поверхность гиалиновых цилиндров обычно наслаивается зернисто-перерожденный почечный эпителий и, если на протяжении цилиндра среди клеток почечного эпителия не видна его гиалиновая основа, он идентифицируется как эпителиальный (рис. 229). Обычно рядом с такими цилиндрами можно видеть клетки почечного эпителия в состоянии зернистой белковой дистрофии. Такие цилиндры обнаруживаются в моче при остром и хроническом гломерулонефрите.



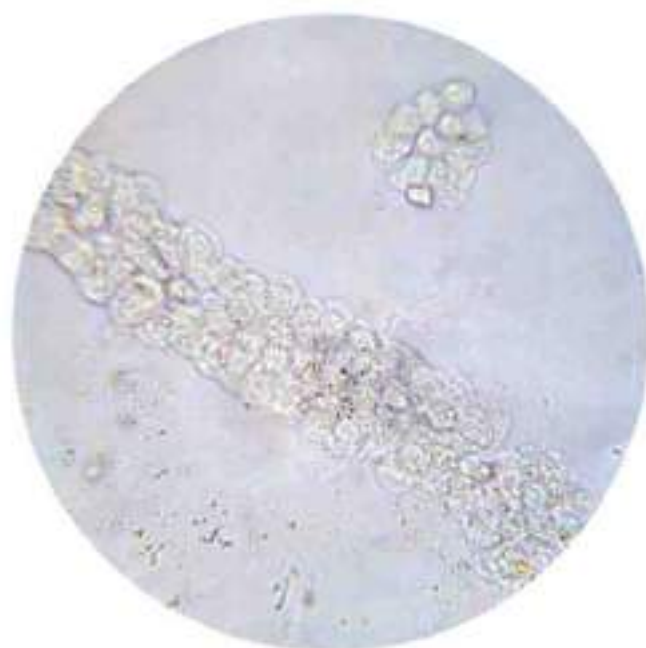
Рис. 229. Эпителиальный цилиндр. Клетки почечного эпителия плотно располагаются на невидимой основе гиалинового цилиндра.  $\times 400$



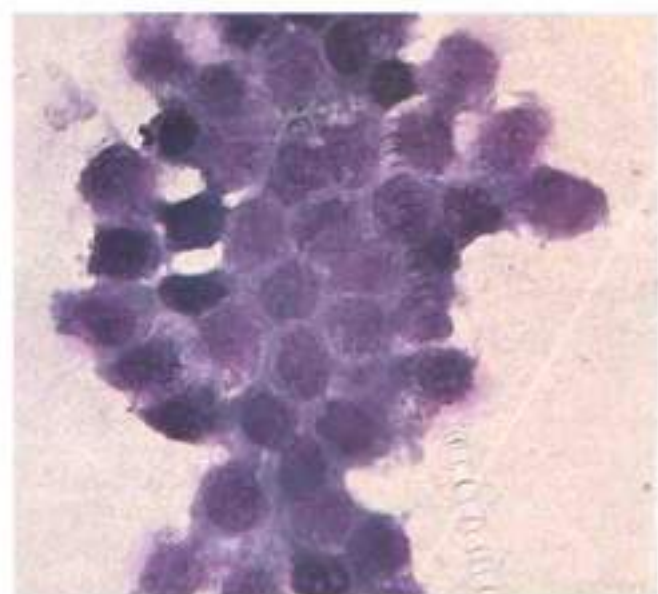
**Рис. 230.** Нативный препарат из осадка мочи больного с острой почечной недостаточностью (острый некроз). В препарате представлен пласт неизмененных клеток почечного эпителия, оторванных от базальной мембраны в форме цилиндра.  $\times 400$



**Рис. 231.** Препарат из осадка той же мочи, окрашенный азур-эозином. Оторнутый от базальной мембраны канала циста пласт клеток почечного эпителия в форме цилиндра. Гиалиновой основы под клетками почечного эпителия нет.  $\times 1000$

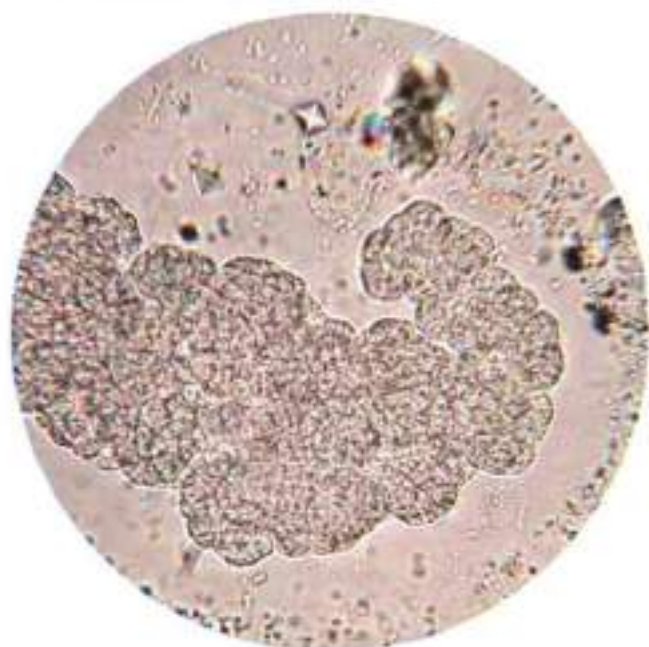


**Рис. 232.** Нативный препарат. Оторнутый от базальной мембраны канала циста пласт практически не измененных клеток почечного эпителия в виде длинного цилиндра в осадке мочи больного ОПН. Рядом расположена маленькая группа клеток почечного эпителия в виде пчелиных сот.  $\times 400$

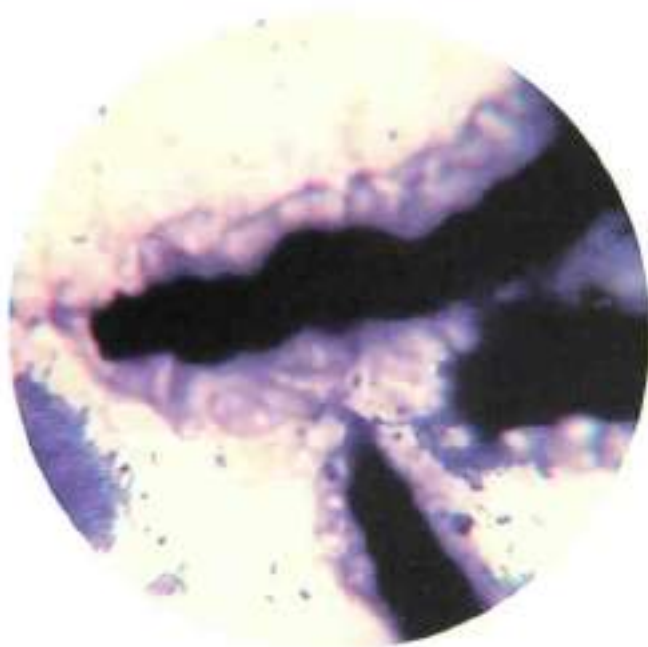


**Рис. 233.** Осадок той же мочи. Окраска азур-эозином. Пласт клеток почечного эпителия. Гиалиновой основы под клетками почечного эпителия нет.  $\times 1000$

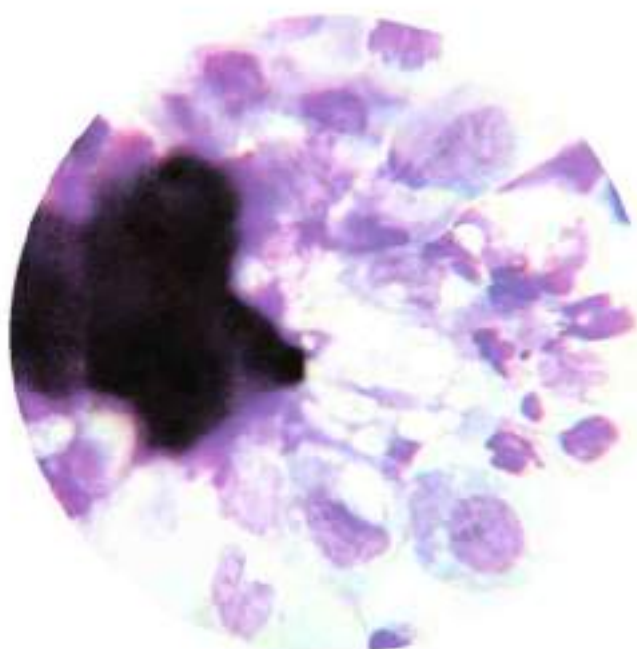




**Рис. 234.** Эпителиальные цилиндры, образованные регенерирующим почечным эпителием у больного ОПН в период олигурии.  $\times 400$



**Рис. 235.** Те же цилиндры, окрашенные азур-эозином. В основе каждого «эпителиального» цилиндра заложена белковая гиалиновая основа (гиалиновый цилиндр).  $\times 1000$



**Рис. 236.** Препарат, приготовленный из осадка мочи больной ОПН в период олигурии. Окраска азур-эозином. В поле зрения фрагмент гиалинового цилиндра черно-синего цвета, окруженный дегенерировавшими клетками почечного эпителия и нейтрофилами.  $\times 1000$

### Эритроцитарные цилиндры

Эритроцитарные (кровяные) цилиндры – цилиндрические образования, состоящие из измененных (дисморфных) эритроцитов, преимущественно – акантоцитов (рис. 238). Такие цилиндры образованы эритроцитами, прошедшими через пораженные воспалительным процессом почечный фильтр и каналы.

Эритроцитарные цилиндры располагаются в препарате на фоне дисморфных, детемоглобинизированных эритроцитов, преимущественно акантоцитов, чем подтверждается гломерулярный генез гематурии при гломерулонефритах различной этиологии, IgA-нефропатии и др. Эритроцитарные цилиндры могут быть покрыты тонкой фибриновой пленкой, и, если в процессе приготовления препарата она разрывается, видно, как из этого фибринового «мешка» выпадают дисморфные, детемоглобинизированные эритроциты (рис. 239).

Эритроцитарные цилиндры могут состоять из неизмененных, хорошо гемоглобинизированных эритроцитов и лежать на фоне таких же клеток. Подобная цитологическая картина характерна для острого почечного кровотечения (острый гломерулонефрит, некротический артериит). Травма почки сопровождается кровотечением, при этом обычно в препарате на фоне неизмененных эритроцитов располагаются эритроцитарные цилиндры, также образованные неизмененными эритроцитами. Эти цилиндры имеют яркую желтовато-розовую окраску (рис. 237).

При кровотечении из мочевыводящих путей цилиндров не бывает, на фоне измененных (в резко кислой моче) и неизмененных (в слабокислой, нейтральной или слабощелочной моче) эритроцитов можно обнаружить кровяные микросгустки.

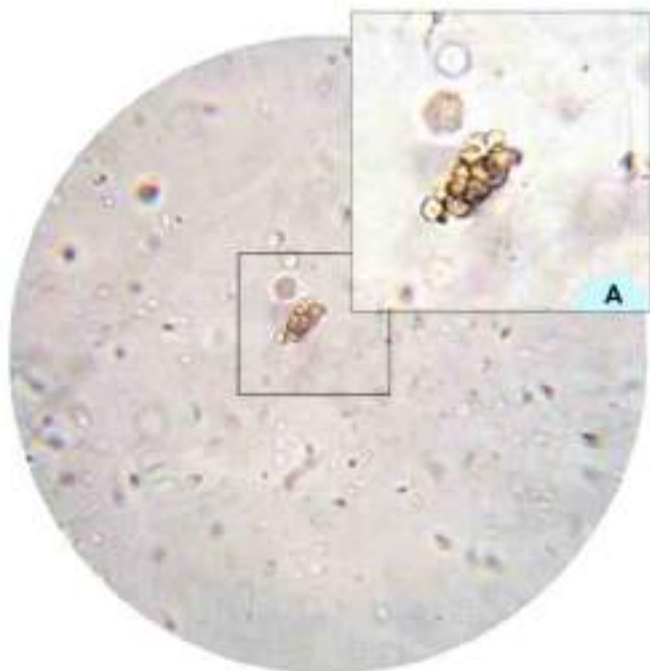


Рис. 237. Осадок мочи больного острым гломерулонефритом (ОГН). В центре поля зрения маленький цилиндр из неизмененных эритроцитов.  $\times 400$ . А –  $\times 1000$ .



Рис. 238. Широкий эритроцитарный цилиндр, образованный дисморфными эритроцитами. Его окружают оторвавшиеся от базальной мембраны бесцветные вытнутые клетки цилиндрического почечного эпителия. Осадок мочи больного ОГН.  $\times 400$ .



## Гемоглибиновые цилиндры

Гемоглибиновые цилиндры – образования цилиндрической формы, состоящие из коагулированного в канальцах гемоглобина. Они обычно желтовато-коричневого или бурого цвета, мелкозернистой структуры, часто располагаются на фоне мелкозернистого коричневого детрита того же происхождения. Эти цилиндры обнаруживаются в моче больных ночной пароксизмальной гемоглобинурией и при длительно протекающих почечных кровотечениях (рис. 240). Иногда на гиалиновые цилиндры накладывается гематин, и они становятся похожи на цилиндры, состоящие из кислого моче-кислого аммония (рис. 241). Кислый моче-кислый аммоний растворяется в 10–30% уксусной кислоте и минеральных кислотах с образованием мочево-й кислоты, а также в 10% щелочи и при нагревании препарата. Но обычно достаточно пустить под покровное стекло препарата каплю 30% уксусной кислоты, и цилиндры, состоящие из кислого моче-кислого аммония, растворяются, а гемоглибиновые – остаются.

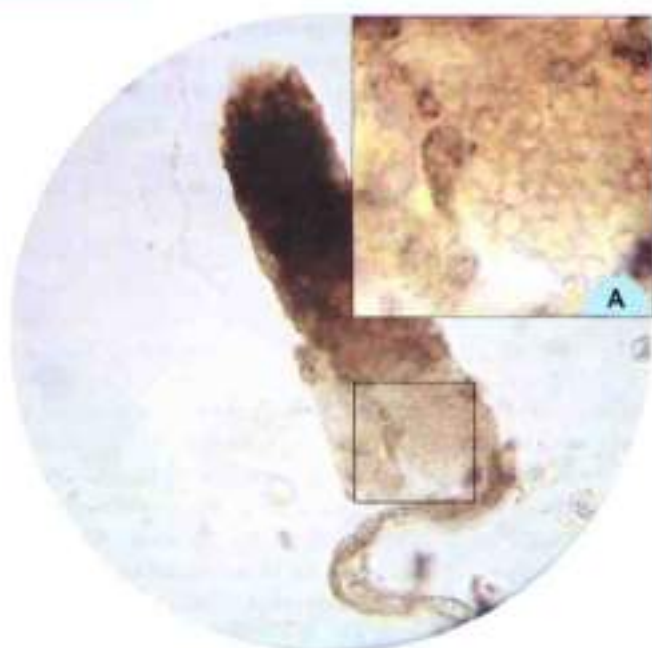


Рис. 239. Эритроцитарный цилиндр, образованный дисморфными эритроцитами и окутанный фибриновой пленкой, разорвавшейся в нижней части цилиндра: видно, как эритроциты высыпаются из фибринового мешка.  $\times 400$ . А – фрагмент цилиндра.  $\times 2500$



Рис. 240. Гемоглибиновый (пигментный) цилиндр окрашен гемоглибином в коричнево-красноватый цвет. Над ним располагается маленький узкий бесцветный гиалиновый цилиндр с наложением клеток почечного эпителия.  $\times 400$

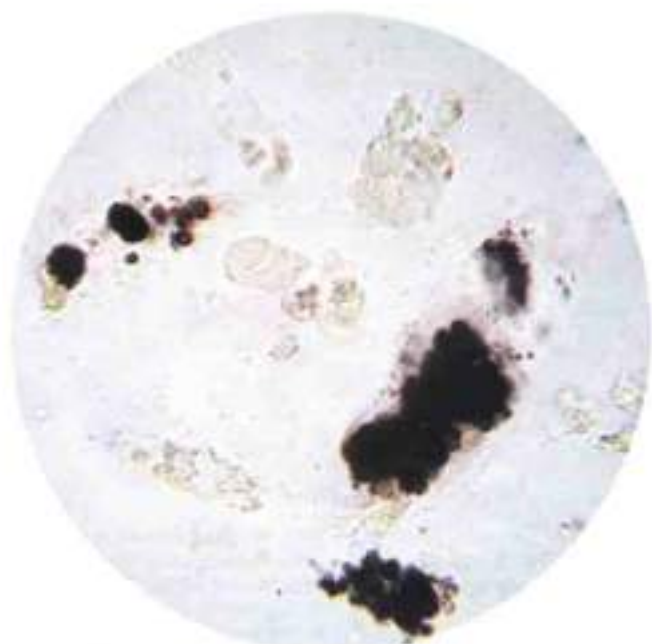


Рис. 241. Гиалиновые цилиндры с наложением черно-коричневых зерен продукта распада оксигемоглобина – гематина.  $\times 400$

### Лейкоцитарные цилиндры

Лейкоцитарные цилиндры – слепки канальцев, состоящие из лейкоцитов (нейтрофилов), обнаруживаются в осадке мочи больных острым пиелонефритом или при обострении хронического пиелонефрита и интерстициального нефрита на фоне таких же клеточных элементов (рис. 242). При тщательном микроскопическом исследовании препарата хорошо видны сегментированные ядра нейтрофилов, составляющих цилиндры, и нейтрофилов, окружающих лейкоцитарные

цилиндры. При длительном течении воспалительного процесса происходит дистрофия нейтрофилов, тогда из их продуктов распада образуются мелкозернистые цилиндры серого цвета (рис. 243). Эти зернистые цилиндры дают положительную реакцию на неспецифическую эстеразу и пероксилазу, что подтверждает их происхождение. При лейкоцитурии лейкоциты накладываются на гиалиновые цилиндры (рис. 244) и располагаются в препарате в виде дорожек (рис. 245).



Рис. 242. Осадок мочи больного хроническим пиелонефритом. В препарате представлен маленький лейкоцитарный цилиндр.  $\times 400$

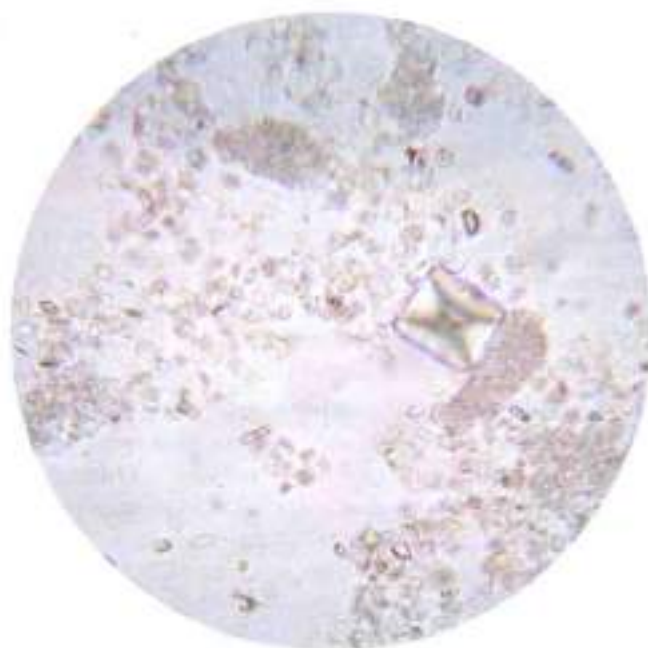
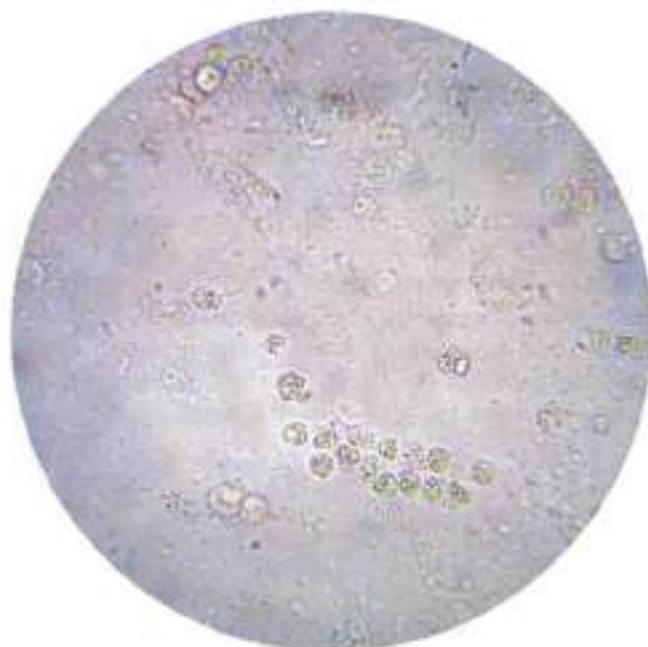


Рис. 243. Осадок мочи больного с обострением хронического пиелонефрита, pH мочи 7,0. На фоне дегенерированных нейтрофилов видны два коротких мелкозернистых цилиндра, состоящие из продуктов их распада.  $\times 400$





**Рис. 244.** В препарате представлен короткий и широкий гиалиновый цилиндр с наложением лейкоцитов и дисморфных эритроцитов.  $\times 400$



**Рис. 245.** В препарате на фоне зернистой массы детрита и дегенерированных клеток хорошо видна дорожка, составленная двумя рядами лейкоцитов.  $\times 400$

### Цилиндрониды

Цилиндрониды – очень длинные или короткие, нежные, бесцветные, лентовидные образования, состоящие из мушья и слизи. Они имеют нерезко выраженную продольную исчерченность, часто на концах расщеплены в пучки нежных волокон или резко сужены (рис. 246, 247). Цилиндрониды не растворяются в щелочной моче в отличие от гиалиновых цилиндров, а при добавлении уксусной кислоты дают положительную реакцию на мушья. Единичные цилиндрониды можно обнаружить в осадке нормальной мочи. В значительном количестве они встречаются в сочетании с цилиндрами в моче при инфекционных заболеваниях.

Большое количество цилиндронидов указывает на воспаление мочевыводящих путей и, особенно, мочевого пузыря.

Цилиндрониды встречаются в моче больных гломерулонефритом в сочетании с гиалиновыми цилиндрами, в желтушной и сильно концентрированной моче, содержащей большое количество мочекислых солей (рис. 248).

Цилиндрониды так же, как и гиалиновые цилиндры, могут быть покрыты аморфными кристаллами мочекислых солей, бактериями, пигментами, кристаллами оксалатов кальция, особенно овоидными, кристаллами кислого мочекислого аммония и фосфатами.

Иногда цилиндрониды можно принять за гиалиновые цилиндры. Необходимо помнить, что:

- цилиндрониды бывают обычно большой длины и простираются часто на несколько полей зрения;
- их ширина колеблется в больших пределах, они в одном месте толще, в другом – тоньше;
- часто лентовидно извиваются;
- достаточно четко заметна продольная исчерченность и нежная зернистость;
- при прибавлении уксусной кислоты дают положительную реакцию на мушья;
- гиалиновые цилиндры в щелочной моче быстро растворяются, цилиндрониды – нет.

### Слизь – облачко (*pubescula*)

Облачко, состоящее из слизи и мушья, является нормальным секретом слизистых желез мочевыводящих путей.

При долгом стоянии мочи мушья вместе с заключенными в нем клеточными элементами (лейкоцитами, эритроцитами, эпители-

ем) оседает на дно сосуда, образуя осадок, напоминающий облачко (рис. 249). При очень большом содержании в моче муцина, особен-

но при цистите, образуется большой тягучий слизистый осадок или тяжи слизи (рис. 250, 251).

### Уретральные нити

Уретральные нити представляют продукт слизистого секрета мочевых путей, а также предстательной железы. Уретральные нити появляются в моче при половой неврастении, при сперматорее, но чаще при уретритах, как следствие гонорей (рис. 252). Уретральные нити обнаруживаются в первой утренней порции мочи (первые 10–15 мл). Они четко видны в виде большей или меньшей величины слизистых нитей (уретральные нити). Длина их колеблется от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. Обычно они тонкие, иногда могут быть в виде желтовато-белых нежных образований, иногда полупрозрачных, иногда непрозрачных, толщиной до швейной иглы (рис. 253).

Их основная составная часть – муцин, в который могут быть заключены нейтрофилы, клетки переходного, цилиндрического или многослойного плоского неороговевающего эпителия. Это слизистые уретральные нити.

После перенесенного гонорейного уретрита и при острой гонорее в уретральных нитях можно обнаружить нейтрофилы с фагоцитированными гонококками (окраска азур-эозином и по Граму). Это слизисто-гнионые уретральные нити. Кроме того, в уретральных нитях можно обнаружить эритроциты, кристаллы билирубина или гематоидина, мочевой кислоты, сперматозоиды и клетки сперматогенеза.

Для доказательства наличия уретральной нити можно поставить микрохимическую реакцию на муцин: под покровное стекло с уретральной нитью ввести каплю 30% уксусной кислоты. Уретральные нити становятся мутными и крупнозернистыми.

Обнаружение слизисто-гнионых уретральных нитей позволяет заподозрить хроническую гонорею, подтверждение которой осуществляется при окрасе этого материала по Граму.

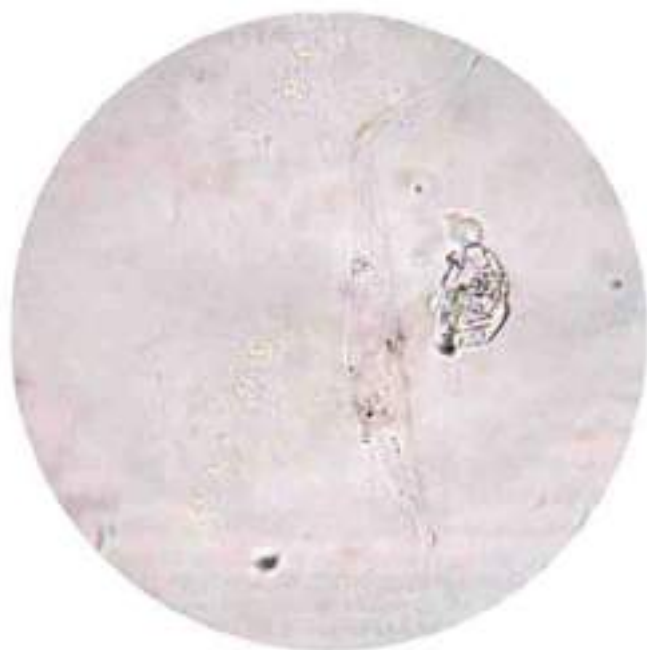


Рис. 246. Короткий цилиндрод с заостренными концами и продольной исчерченностью.  $\times 400$

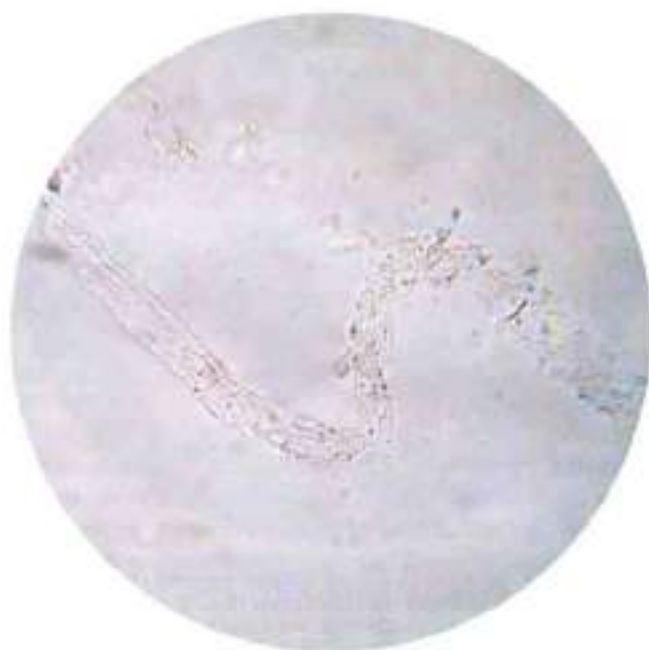
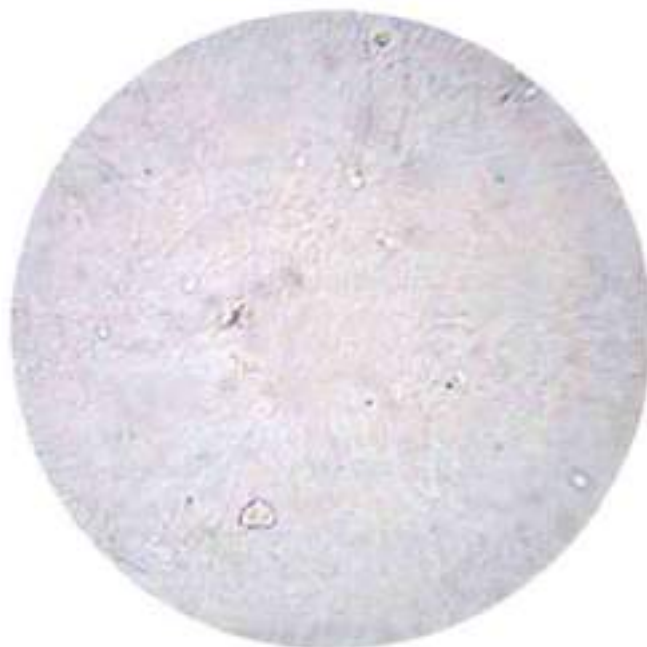


Рис. 247. Осадок мочи. В поле зрения длинный и тонкий цилиндрод с четырьмя контурами, подчеркнутыми уратами и продольной тягистостью.  $\times 400$





**Рис. 248.** Осадок мочи больного инфекционным гепатитом. В поле зрения часть длинного цилиндриоида. Обращает на себя внимание его изменяющаяся ширина. Поверхность цилиндриоида густо покрыта глыбками билирубина.  $\times 400$



**Рис. 249.** Осадок мочи. Все поле зрения препарата открыто нежной слизью.  $\times 400$



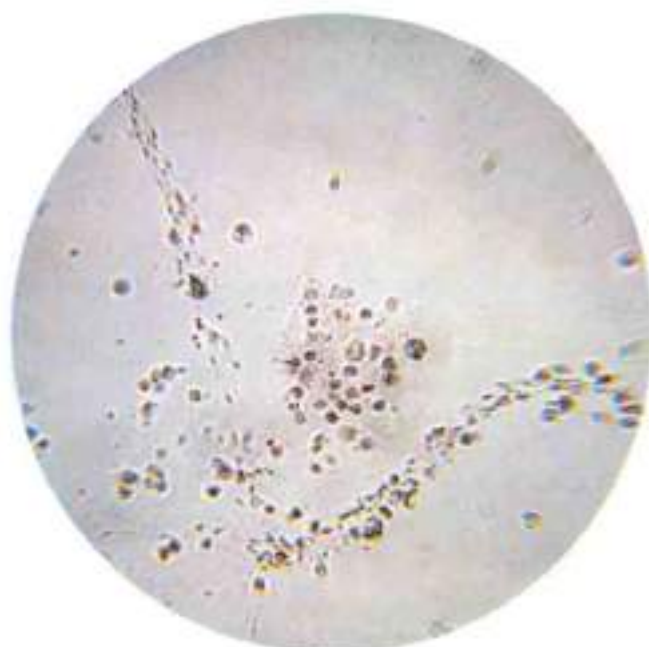
**Рис. 250.** Осадок мочи. В поле зрения нежная рыхлая слизь с расположенными на ней спорами гриба.  $\times 400$



**Рис. 251.** Грубые коричневато-желтые тжки слизи с заключенными в них клеточными элементами из осадка мочи больного инфекционным гепатитом.  $\times 250$



**Рис. 252.** Уретральная нить из осадка первой порции мочи больного хроническим простатитом, состоит из сперматозоидов и клеток цилиндрического эпителия средней части уретры.  $\times 250$



**Рис. 253.** Осадок мочи. Длинная тонкая уретральная нить, состоящая из нейтрофилов и сперматозоидов.  $\times 250$

### Сперматорея

Одновременное выделение мочи и спермы носит название – сперматорея. Причинами этой патологии чаще всего являются атония семявыбрасывающих протоков в результате перенесенного уретрита, половая невращенность или длительная мастурбация. Содержимое семенных пузырьков в виде сперматозоидов и студенистых комочков серого цвета примешивается к моче в конце мочеиспускания. Моча при сперматорее обычно мутная с запахом спермы. При микроскопическом ис-

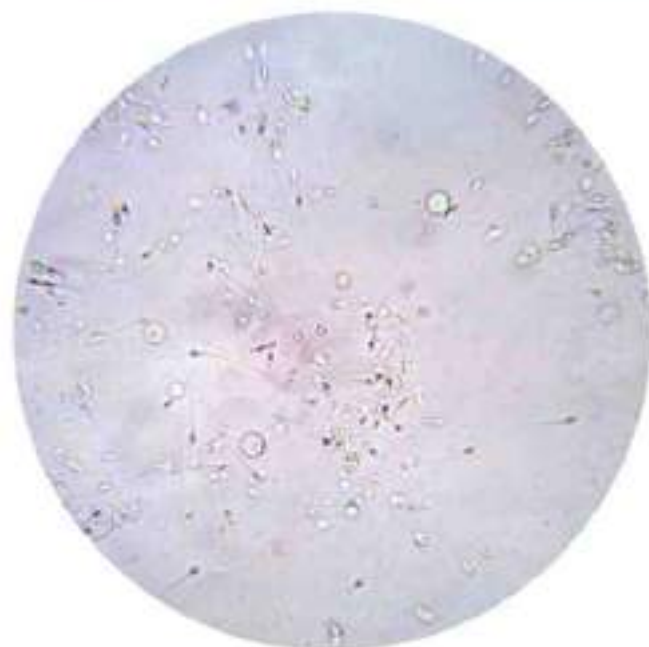
следовании осадка обнаруживается большое количество сперматозоидов и клетки сперматогенеза (рис. 254). В осадке мочи у некоторых больных можно видеть яичковые цилиндры в сочетании со сперматозоидами. Иногда, если у больного сперматорея сочетается с уретритом, на малом увеличении микроскопа на фоне спермы видны уретральные нити, состоящие из слизи, в которую заключены сперматозоиды, лейкоциты, цилиндрический и переходный эпителий уретры.

### Яичковые цилиндры

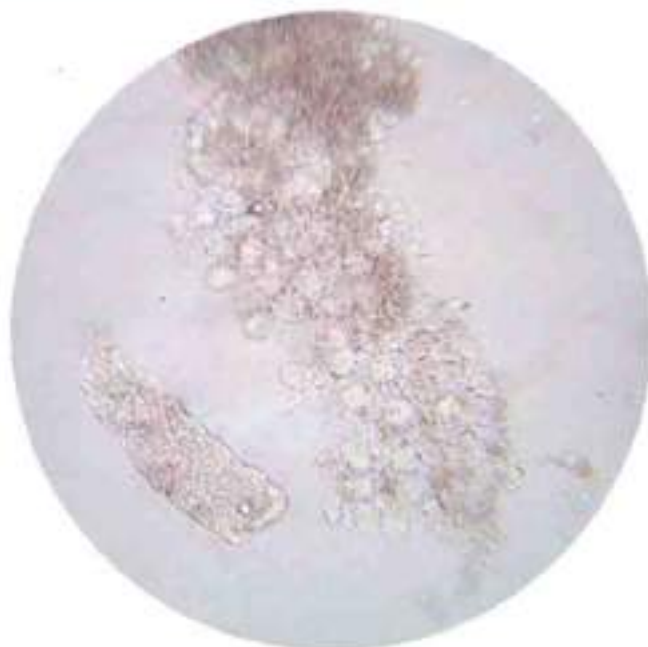
Яичковые цилиндры образуются в каналах яичек. Их можно обнаружить в мочевом осадке при сперматорее. Они бледно-желтые гомогенные или зернистые, похожи больше на восковидные, так как отличаются от гиалиновых гораздо большей плотностью и ломкостью, а также шириной и длиной (рис. 255). Если при дифференциальной диагностике яичковых цилиндров от гиалиновых и воско-

видных возникают трудности, рекомендуется исследовать лишь первую утреннюю порцию мочи. В осадке этой порции обращает на себя внимание присутствие сперматозоидов в сочетании с яичковыми цилиндрами и отсутствие признаков поражения почек. При относительно большом количестве яичковых цилиндров в осадке нет растворенного в моче белка и клеток почечного эпителия (рис. 256, 257).





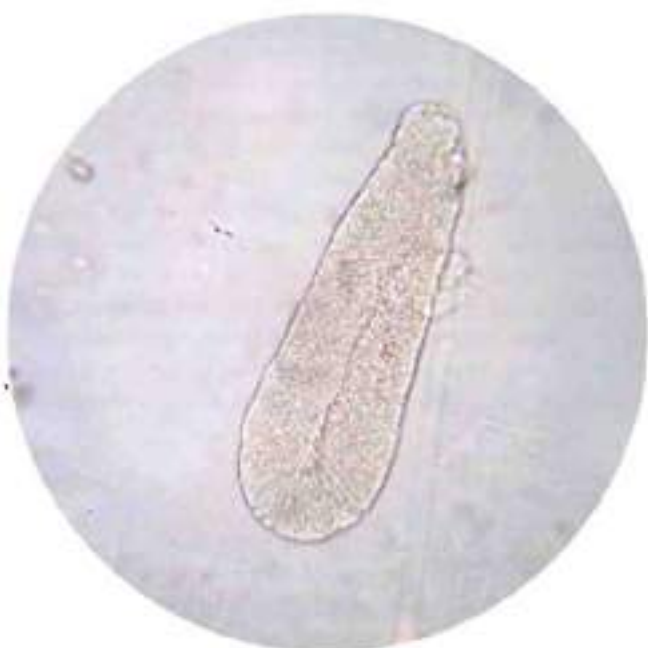
**Рис. 254.** В осадке утренней порции мочи большое количество сперматозоидов (сперматорея), две клетки сперматогенеза, эритроцит и лейкоцит.  $\times 400$



**Рис. 255.** Яичковый цилиндр (слева), лежащий рядом с широким фрагментом уретральной нити.  $\times 400$



**Рис. 256.** Два яичковых цилиндра в сочетании с двумя кристаллами спермина.  $\times 400$



**Рис. 257.** Длинный сложившийся в виде петли плотный яичковый цилиндр.  $\times 400$

## БАКТЕРИОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

В свежесобранной моче здорового человека бактерии никогда не обнаруживаются. В то же время моча является благоприятной средой для размножения самых различных бактерий, поэтому при недостаточно тщательном туалете наружных половых органов и (или) длительном хранении мочи при комнатной температуре в осадке при микроскопическом исследовании обнаруживаются в большом количестве живые микроорганизмы. То же самое наблюдается при сборе мочи в плохо вымытую влажную посуду. Отмечать в бланке такие находки нецелесообразно, если нет никаких проявлений инфекции мочевыводящих путей (на фоне нормального осадка мочи). Если возникает необходимость выяс-

нения инфекционной природы заболевания мочевыводящей системы, необходимо прибегнуть к посеву. Для посева после тщательного туалета наружных половых органов мочу собирают в стерильную посуду и направляют в бактериологическую лабораторию.

Бактериоскопическое исследование мочи производится с целью обнаружения микобактерий туберкулеза (кислотоустойчивых микобактерий). При бактериоскопическом исследовании окрашенного азур-эозинном осадка мочи можно обнаружить в нейтрофилах гиперхромные диплококки, морфологически сходные с гонококками. С целью дифференциальной диагностики такой материал необходимо покрасить по Граму.

### Исследование осадка мочи на микобактерии туберкулеза

Исследование мочи на микобактерии туберкулеза проводится при длительной и неясной этиологии лейкоцитурии в сочетании с микрогематурией.

*Приготовление препарата.* Утреннюю порцию мочи, собранную в стерильную посуду, тщательно размешивают, разливают в несколько центрифужных пробирок (6–8–10) в зависимости от степени лейкоцитурии, центрифугируют. После центрифугирования надосадочную мочу сливают. Если лейкоцитурия нерезко выражена, несколько осадков мочи объединяют в одну пробирку, аккуратно размешивают и из обогащенного осадка готовят препарат для окраски по Цилю–Нильсену. Для этого небольшое количество осадка (1–2 капли) наносят на обезжиренное предметное стекло, распределяют носиком пипетки на площади диаметром в 2 см. Препарат хорошо высушивают на воздухе при комнатной температуре, фиксируют на пламени спиртовки, внимательно следя за тем, чтобы его не «поджарить».

#### Окраска по Цилю–Нильсену

*Реактивы.* 1. Карболовый фуксин (1 г основного фуксина растворяют в 10 мл этилового спирта ректификата и выливают в 100 мл 5% раствора карболовой кислоты). 2. 3% спиртовой раствор соляной кислоты (3 мл концентрированной соляной кислоты и 97 мл этилового спирта ректификата). Спиртовой раствор соляной кислоты можно заменить концентрированной серной кислотой. 3. Водный 0,5% раствор метиленового синего.

*Ход окраски.* 1. На препарат положить кусочки фильтровальной бумаги и хорошо смочить раствором карболового фуксина. 2. Препарат нагреть на пламени горелки (спиртовки) до появления пара, охладить и снова нагреть (3 раза довести препарат до появления пара, т. е. до трех закипаний фуксина). 3. После третьего закипания (пара) препарат остудить, затем сбросить фильтровальную бумагу. 4. Опустить препарат в стакан с солянокислым спиртом для полного обесцвечивания (стаканов с солянокислым спиртом дол-



жно быть не менее трех, так как для получения абсолютного обесцвечивания препарата необходимо последовательно перенести его из стакана в стакан) или опустить препарат в стакан с концентрированной серной кислотой также до полного обесцвечивания. 5. Промыть препарат водой. 6. Залить 0,5% водным раствором метиленовой сини на 20–30 с. 7. Промыть водой и высушить на воздухе. Микроскопировать с иммерсионной системой.

Микобактерии туберкулеза окрашиваются фуксином Циля в красный цвет, все остальные микроорганизмы – в синий.

Микобактерии туберкулеза отличаются выраженным полиморфизмом, они могут быть прямые и изогнутые, короткие и длинные, располагаться в препарате отдельными экземплярами или группами в виде римских цифр V, II или III скоплениями различных размеров и внутри цитоплазмы нейтрофилов (внутриклеточно). Микобактерии туберкулеза могут быть при окраске по Цилю–Нильсену зернистыми (состоящими из нескольких зернышек), могут окрашиваться равномерно или прерывисто, могут иметь заостренные концы или утолщения на концах, ширина палочек равномерная. Длина микобактерий туберкулеза колеблется от 1,5 до 3,5 мкм (рис. 258).

При окраске по Цилю–Нильсену в красный цвет окрашиваются также кислотоупорные сапрофиты. Дифференциальную диагностику микобактерий туберкулеза и кислотоупорных сапрофитов проводят методами посева, люминесцентной микроскопией. В условиях клинико-диагностической лаборатории можно провести ориентировочную дифференциальную диагностику обнаруженной кислотоустойчивой бактериальной флоры. Препарат после микроскопического исследования обезжиривается и опускается на сутки в стакан с солянокислым спиртом. Затем промывается водой, заливается на 1 мин 0,5% раствором метиленового синего, высушивается и микроскопируется. Если окрашенные в красный цвет бактерии (палочки) исчезли – это кислотоустойчивые сапрофиты, если ос-

тались, – по-видимому, это микобактерии туберкулеза.

#### Метод седиментации (обогащения)

При подозрении на туберкулез мочевыводящих путей можно сразу применить метод седиментации.

*Ход исследования.* 1. Осадок мочи, полученный после центрифугирования 6–8 пробирок, собирать в одну. 2. К полученному обогащенному осадку прилить 0,28 моль/л раствор фосфорнокислого натрия, втрое превышающий объем осадка мочи, и аккуратно размешать. 3. Поставить в термостат не менее чем на 12 часов при 37 °С. 4. На следующий день вынуть пробирку из термостата и центрифугировать в течение 10–15 мин со скоростью 2000 об/мин. 5. Надосадочную жидкость слить. 6. Осадок размешать и сделать препарат на предметном стекле размером 1,5×1,5 см. 7. Окрасить по Цилю–Нильсену. Микроскопировать с иммерсионной системой.

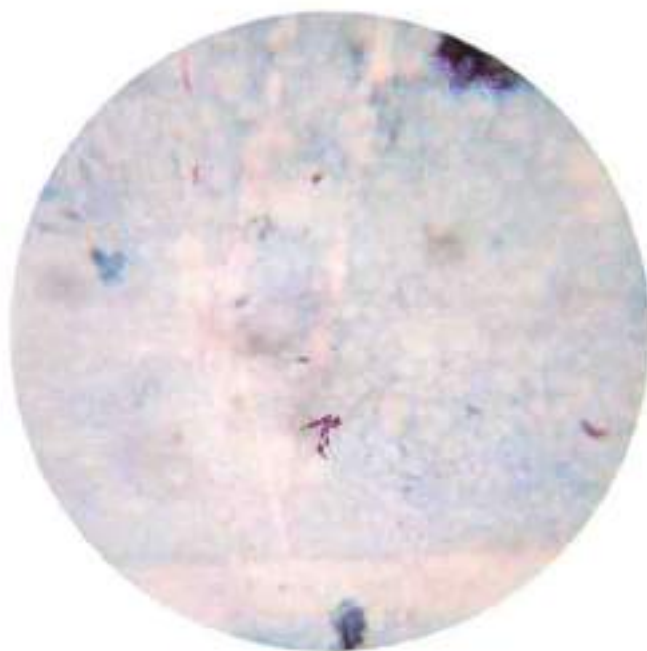


Рис. 258. Осадок мочи окрашен по Цилю–Нильсену. В препарате видны окрашенные в насыщенно-розовый цвет кислотоустойчивые палочки – микобактерии туберкулеза.  $\times 1000$ .

### Исследование осадка мочи на гонококки

Гонококки – грам-отрицательные диплококки, имеющие форму парно лежащих кофейных зерен с вогнутыми во внутрь сторонами. Располагаются группами в цитоплазме нейтрофилов, могут лежать группами внеклеточно и на цитоплазме эпителиальных клеток. Другие бактерии в этих препаратах обычно не обнаруживаются (рис. 259). Появление в препарате посторонней (сапрофитной) флоры свидетельствует о тенденции к выздоровлению.

Гонококки легко окрашиваются всеми анилиновыми красками и отличаются резко выраженной гиперхромией. Они очень хорошо выявляются внутри сегментоядерных нейтрофилов и на эпителии при окраске азур-эозином (рис. 260). При окраске препарата метиленовым синим гонококки также окрашиваются интенсивнее других бактерий, если они присутствуют в этом препарате (рис. 261).

Если для исследования приготовлен только один препарат, его следует вначале окрасить метиленовым синим, так как в этих препаратах гонококки обнаружить легче, чем при окраске по Граму, особенно когда их мало. Этот препарат при необходимости можно перекрасить по Граму. Препарат обезжиривают эфиром и обесцвечивают спиртом или 3% солянокислым спиртом до серого цвета. Смывают проточной водой, высушивают и красят по Граму.

При подозрении на гонорею у мужчин можно исследовать первые 10–20 мл утренней порции мочи, собранные в отдельную посуду, или отделяемое уретры.

По способности воспринимать или не воспринимать окраску по Граму бактерии делят на *грам-положительные*, окрашенные в фиолетовый цвет, и *грам-отрицательные*, окрашенные в розовый цвет.

**Приготовление препарата.** 1. Доставленную мочу разлить по центрифужным пробиркам (первая порция мочи) и центрифугировать 10–15 мин со скоростью 2000 об./мин. 2. Надосадочную мочу слить. 3. Осадок аккуратно перемешать. 4. Небольшое количество осадка (1–2 капли) нанести на обезжиренное предметное стекло, распределить носиком пипетки на участке диаметром в 1,5 сантиметра. 5. Высушить на воздухе при комнатной температуре. 6. Фиксировать на пламени горелки. 7. Окрасить по Граму.

### Окраска по Граму

**Принцип окраски.** Грам-положительные и грам-отрицательные бактерии отличаются строением клеточной оболочки. В состав оболочки бактерий входит стенка из пептидогликанов. У грам-положительных бактерий толщина стенки составляет 280 Å, а у грам-отрицательных – 30 Å. Стенка бактерии в слабощелочной среде окрашивается генциан-виолетом в фиолетовый цвет, затем обрабатывается раствором Люголя (йодом и йодистым калием). Промывание окрашенного препарата спиртом и водой удаляет краску из тонкой стенки грам-отрицательных форм. Обесцвеченные грам-отрицательные бактерии хорошо воспринимают дополнительную окраску фуксином, эозином или нейтральрот и становятся ярко-розовыми или красными. Толстая пептидогликановая стенка грам-положительных бактерий удерживает генциан-виолет и остается фиолетовой.

**Реактивы.** 1. Карболовый раствор генциан-виолета (1 г генцианвиолета растворить в 10 мл этилового спирта ректификата, вылить в 100 мл 2% карболовой кислоты и взболтать). 2. Раствор Люголя (1 г йода, 2 г йодистого калия и 300 мл дистиллированной воды; йодистый калий растворить в 10 мл воды, всыпать измельченный в фарфоровой ступке до порошка кристаллический йод, дождаться его растворения и долить дистиллированную воду до 300 мл). 3. Этиловый спирт ректификат. 4. Водный раствор карболового фуксина (10 мл карболового фуксина и 90 мл дистиллированной воды) или 1% водный раствор эозина или нейтральрота.

**Ход окраски.** 1. На фиксированный препарат положить полоску фильтровальной бумаги и налить раствор генцианвиолета на 2 мин. 2. Бумажку сбросить и залить препарат раствором Люголя на 1 мин. 3. Раствор Люголя слить и 2–3 раза аккуратно окунуть препарат в спирт до восстановления первоначального серого цвета. 4. Спирт смыть водой. 5. Препарат залить водным раствором карболового фуксина или 1% водным раствором эозина или нейтральрота на 0,5–1 мин. 6. Краску смыть водой и высушить препарат на воздухе. Микроскопировать с иммерсионной системой.

**Примечание.** Карболовый раствор генцианвиолета достаточно нестойкий и его не-



обходимо готовить не реже 1 раза в 2 недели. Карболовый раствор генцианвиолета можно заменить 0,25% водным раствором метилвиолета или кристаллвиолета. Эти растворы в отличие от раствора генцианвиолета не разлагаются и при окрашивании препарата краска не выпадает в осадок. А. Синев предложил использовать фильтровальную бумагу, пропитанную 1% спиртовым раствором генцианвиолета. Нарезанные по размеру предметного стекла окрашенные бумажки хранить в чашках Петри в термостате при  $t$  37 °С.

#### *Модификация окраски по А. Синеву*

1. Препарат, фиксированный на пламени горелки, покрыть полоской фильтровальной бумаги, пропитанной генцианвиолетом.

2. Накапать 3–4 капли дистиллированной воды для ее увлажнения, оставить на 2 мин.

3. Снять бумагу и надить на препарат раствор Люголя на 1 мин.

4. Слить раствор Люголя и 2–3 раза окунуть препарат в спирт (до полного обесцвечивания).

5. Докрасить фуксином (озинном или нейтральрот), смыть водой, высушить.

Микроскопировать окрашенный препарат с иммерсионной системой.

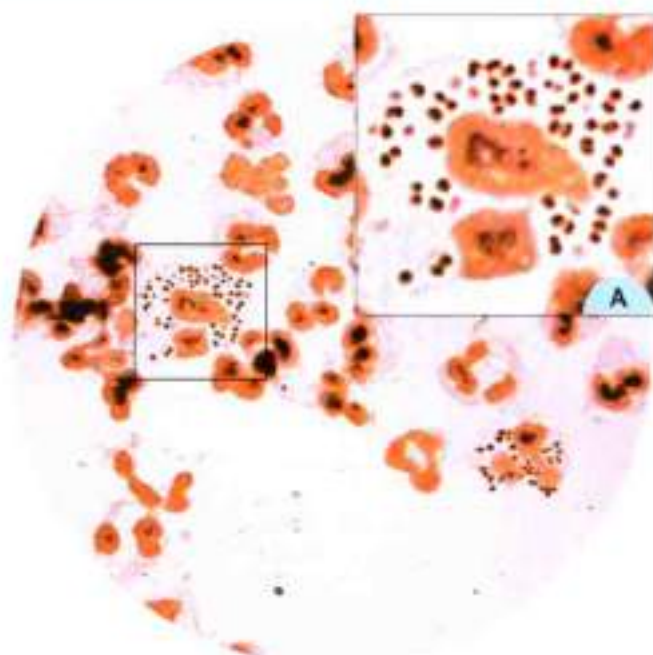
В настоящее время существуют наборы реактивов для окраски по Граму.

#### *Окраска гонококков метиленовым синим*

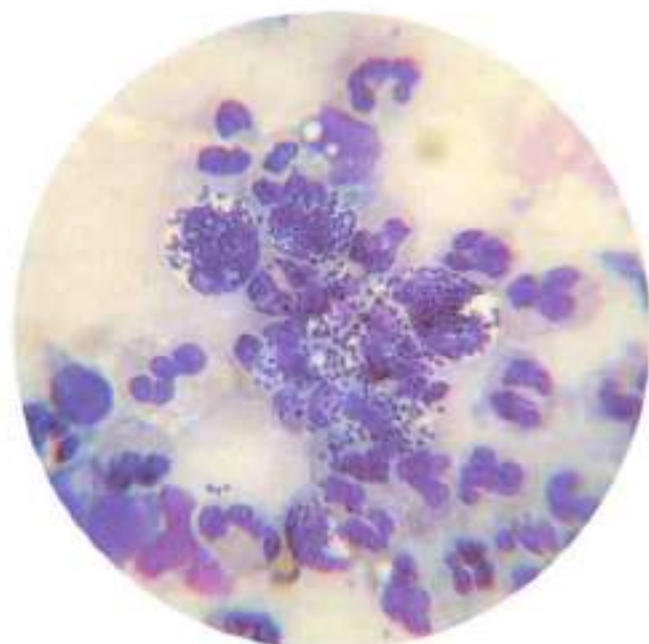
Фиксированный на пламени горелки препарат, приготовленный из осадка мочи, залить 0,5–1% водным раствором метиленового синего на 1 мин, смыть краску водой с обратной стороны стекла (там, где нет препарата) и высушить. Микроскопировать с иммерсионной системой.

В настоящее время нельзя ограничиться для диагностики гонореи бактериоскопическим методом: исследованием осадка первой порции мочи, отделяемого из уретры, влагалища, цервикального канала и др. Применение сульфаниламидов и антибиотиков изменило морфологию и биологию гонококка. При микроскопическом исследовании в препаратах, приготовленных из патологического отделяемого на фоне лечения, распознать изменивших свою морфологию гонококков очень трудно. Меняются также тинкториальные свойства гонококков (свойство воспринимать окраску), и гонококки при окраске по Граму становятся грам-положительными, то есть окрашиваются генцианвиолетом в фиолетовый цвет.

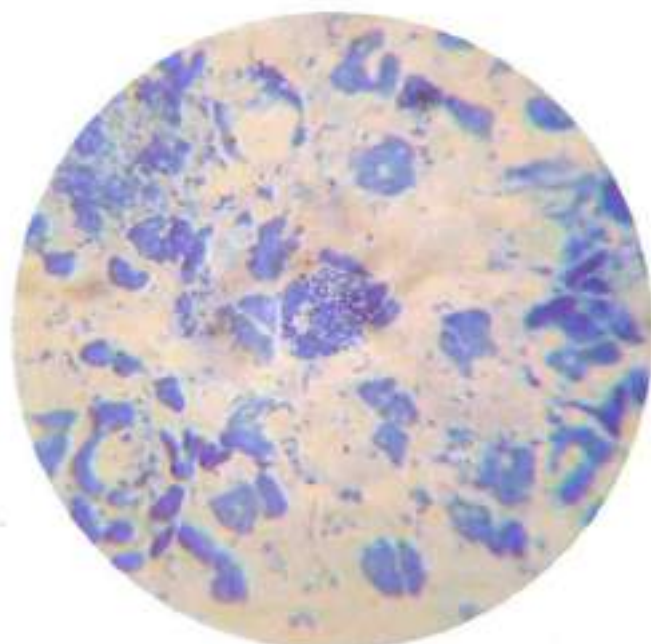
В сложных ситуациях бактериоскопическое исследование необходимо сочетать с культуральным (посевом) и ПЦР-диагностикой.



**Рис. 259.** Препарат приготовлен из осадка первой порции мочи. Окраска по Граму. В центре препарата в цитоплазме сегментоядерного нейтрофила видны окрашенные в темно-розовый цвет грам-отрицательные диплококки (гонкокки).  $\times 1000$ . **A** –  $\times 2500$



**Рис. 260.** Та же моча. Препарат окрашен азур-эозином. В центре препарата представлены нейтрофилы, цитоплазма которых заполнена гиперхромными диплококками (гонкокками), окрашенными в темный сине-фиолетовый цвет.  $\times 1000$



**Рис. 261.** Та же моча. Препарат окрашен метиленовой синью. В центре препарата в цитоплазме сегментоядерных нейтрофилов видны гиперхромные, окрашенные метиленовой синью в темно-синий цвет диплококки (гонкокки).  $\times 1000$



## ГЕЛЬМИНТЫ И ЯЙЦА ГЕЛЬМИНТОВ В ОСАДКЕ МОЧИ

В осадке мочи могут быть обнаружены яйца кровяной шистозомы (*Schistosoma haematobium*), элементы эхинококкового пузыря (крючья, сколексы, выводковые капсулы, обрывки оболочки пузыря), мигрирующие личинки кишечной устрицы (стронгилиды), смываемые мочой с промежности личинки стронгилид, онкосферы тениид, яйца острицы.

**Кровяная двуустка** – *Schistosoma haematobium*. Половозрелые особи паразитируют преимущественно в венозных сплетениях малого таза, а откладывают яйца в венах стенки мочевого пузыря, откуда яйца продвигаются через слизистую оболочку в просвет мочевого пузыря, созревая по мере миграции. Гематурия при шистозоматозе не сопровождается дисурией. Возможны боли при мочеиспускании (поражение слизистой уретры) и боли над лобком при поражении мочевого пузыря, в области промежности при поражении яичек и в области поясницы при поражении мочеточников.

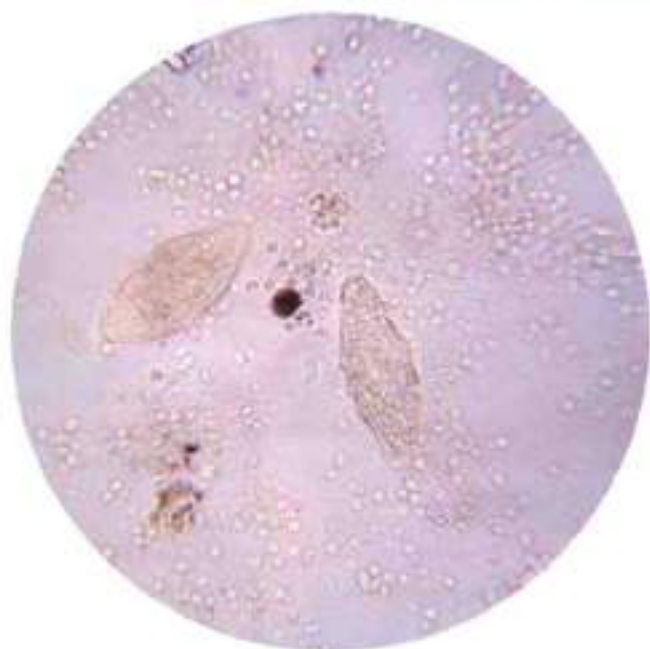
С мочой, простатическим соком и спермой выделяются яйца гельминтов относительно крупных размеров, почти бесцветные, овальной формы с шипом на одном полюсе вдоль продольной оси. Их длина 120–200 мкм, ширина 50–70 мкм (рис. 262). Располагаются яйца на фоне нейтрофилов, эритроцитов, капель жира (тропическая хилурия), а также клеточных элементов, специфических для соответствующей биологической жидкости. Патологический процесс в мочевом пузыре (шистозоматозные бугорки, папилломы, инфильтраты, язвы), вызванный кровяной двуусткой, предрасполагает к злокачественной метаплазии и раку. Деструктивные изменения мочеточников, лоханок приводят к пиелоктазии, гидронефрозу, восходящей инфекции с развитием уросепсиса, анурии, уремии.

На этом фоне возможно развитие нефролитиаза.

**Устрица кишечная** – *Strongyloides stercoralis* имеет сложный цикл развития, вызывает гельминтоз – стронгилодоз, заболевание достаточно широко распространенное на земном шаре. Паразитируют взрослые особи гельминтов в двенадцатиперстной и тонкой кишке. Самки откладывают яйца в лимфонозных железах. Из яиц выходят очень мелкие рабдитовидные личинки (0,225×0,16 мм), которые проходят в просвет кишки, выделяются с фекалиями и могут смываться с ануса при мочеиспускании. Но при запорах они длительно задерживаются с каловыми массами в дистальном отделе толстой кишки, превращаются в более крупные филярие-видные формы (0,55×0,017 мм), которые проникают через слизистую оболочку в геморроидальные вены, затем в нижнюю полую вену, проникают в сосуды почки, выделяются с мочой и обнаруживаются при микроскопии осадка мочи (рис. 264, 265).

**Острицы** – *Enterobius vermicularis*. Половозрелые острицы паразитируют в дистальном отделе тонкой и в проксимальном отделе толстой кишки (слепой, восходящей и ободочной). Оплодотворенные самки ночью спускаются в прямую кишку, выползают из анального отверстия и откладывают яйца в складках перианальной области. Во время мочеиспускания яйца остриц могут смываться струей мочи и обнаруживаются при микроскопическом исследовании осадка.

Яйца овальной формы, несколько уплощенные с одной стороны. Длина их 50–60 мкм, ширина 20–30 мкм. Оболочка яйца бесцветная, через которую просвечивает мелкая зернистость или личинка в виде свернувшегося колечком червя (рис. 263).



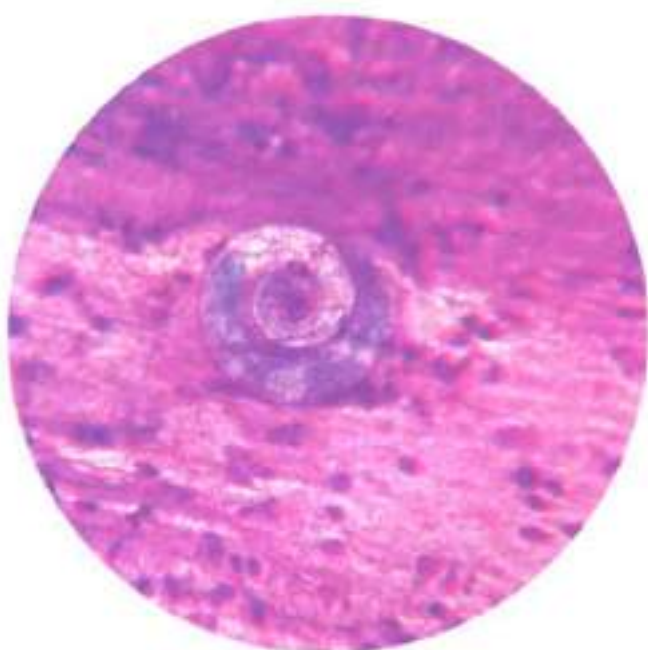
**Рис. 262.** Осадок мочи. Яйца кровяной двуустки (*Schistosoma haematobium*) на фоне эритроцитов и лейкоцитов.  $\times 250$ .



**Рис. 263.** Бесцветные яйца остриц в осадке мочи (смыв с кожи промежности).  $\times 400$



**Рис. 264.** Нативный препарат, приготовленный из осадка мочи. В центре препарата расположена филариевидная личинка кишечной угрицы.  $\times 250$



**Рис. 265.** Та же моча. Препарат окрашен азур-эозином. В центре препарата свернулось в клубок филариевидная личинка кишечной угрицы.  $\times 400$



## ПАТОГЕННЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ В ОСАДКЕ МОЧИ

**Трихомонады** – *Trichomonas urogenitalis (vaginialis)*. Трофозоид вагинальной трихомонады – патогенный вид грушевидной формы длиной до 12–15–20 мкм, шириной до 6–10–12 мкм. Имеет аксостиль, одно хроматиновой структуры ядро, 5 жгутиков в передней части клетки и короткую ундулирующую мембрану. Совершает довольно активные поступательно-колебательные движения. Пелликула натянута на клетке неплотно, поэтому при передвижении контур клетки как бы прогибается при столкновении с препятствием. Трихомонады вызывают заболевание – мочепооловой трихомониаз, которое передается половым и контактным путем. В осадок мочи трихомонады попадают в результате смыва с влагалища у женщины, а у мужчин – из уретры (в первых 10–15 мл мочи). Обычно в нативных препаратах трихомонады располагаются на фоне нейтрофилов и клеток многослойного плоского эпителия.

Если при микроскопии мочи обнаружено много подвижных жгутиковых форм простейшего, можно сделать из осадка мазок, высушить на воздухе, окрасить на аппарате для окраски крови («Гема-Тек» или «ПОМК-01») или фиксировать спиртом и окрасить по Нохту или Романовскому (как кровь). Микроскопировать препарат с иммерсионной системой (рис. 266, 267).

**Амебы.** В осадок мочи при кишечной форме амебиаза могут попасть вегетативные формы (трофозонды) *Entamoeba histolytica*. В нативном препарате трофозонд дизентерийной амебы – это крупная бесцветная клетка размером 30–40 мкм. В цитоплазме четко различается два слоя – наружный (эктоплазма) однородный, без включений, и внутренний (эндоплазма) – зернистый. В эндоплазме голодных амеб видно четко контурированное круглое ядро размером до 7 мкм с блестящей центрально расположенной кариосомой (рис. 268). Движение трофозонда активное, поступатель-

ное, в виде быстрых толчков, следующих один за другим. В эндоплазме можно различить фагированные эритроциты. В препарате, приготовленном из осадка мочи, фиксированном и окрашенном, как кровь, видна овальной формы амеба. Ее вакуолицированная цитоплазма окрашена в серо-голубой цвет, ядро расположено эксцентрично, в центре ядра видна кариосома. В цитоплазме, в ее верхнем полюсе, просматривается фагированный эритроцит темно-серого цвета (рис. 269). В другом препарате амеба фагирует лейкоцит (рис. 270). Гематологические красители достаточно четко прокрашивают ядра амеб в темно-фиолетовый цвет, их цитоплазма окрашивается в базофильные тона различной интенсивности и отличается у голодных особей плотностью и гомогенностью.

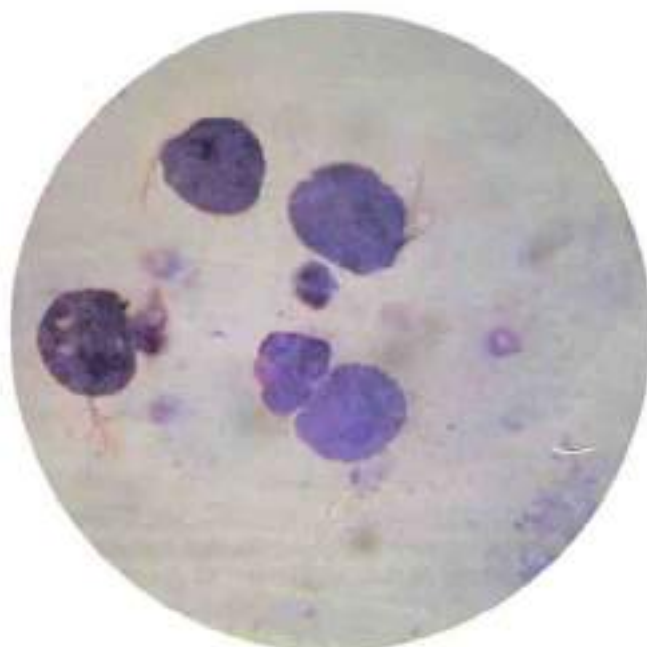


Рис. 266. *Trichomonas urogenitalis* в осадке мочи. Окраска азур-эозином.  $\times 1000$

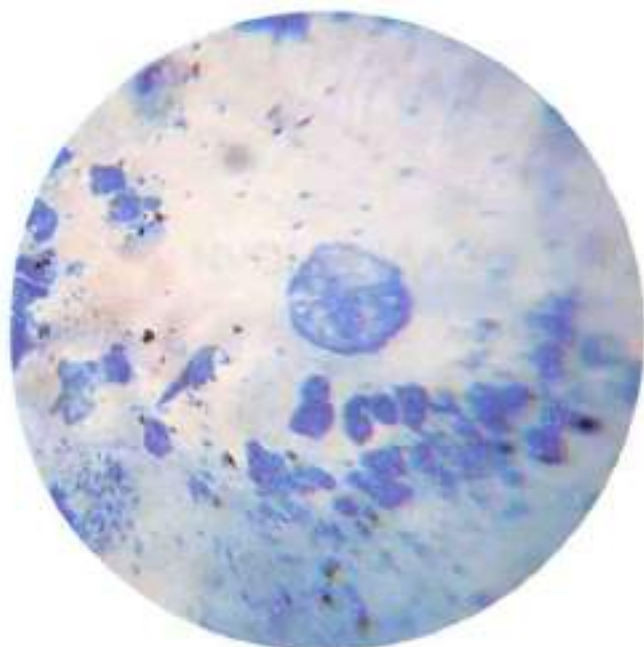


Рис. 267. *Trichomonas urogenitalis* в осадке мочи. Окраска метиленовой синью.  $\times 1000$

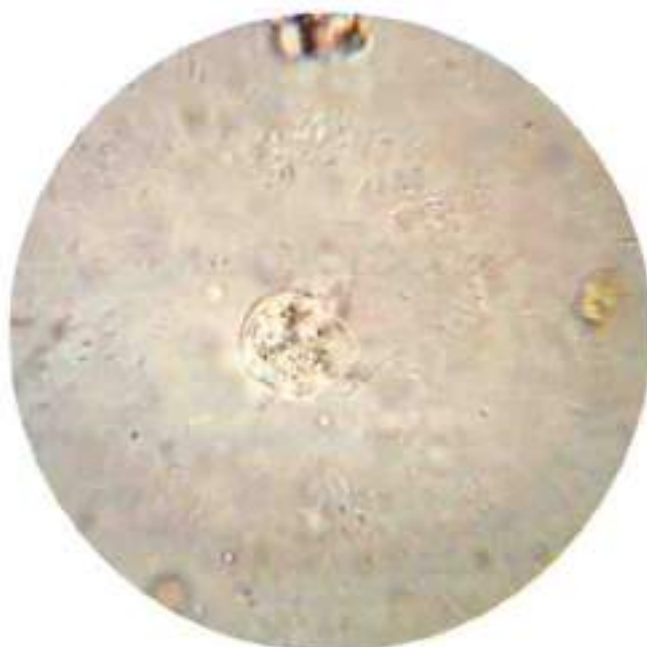


Рис. 268. Нативный препарат. В центре поля зрения трофозоид (вегетативная форма) патогенной дизентерийной амебы (*Entamoeba histolytica*-форма magna).  $\times 400$

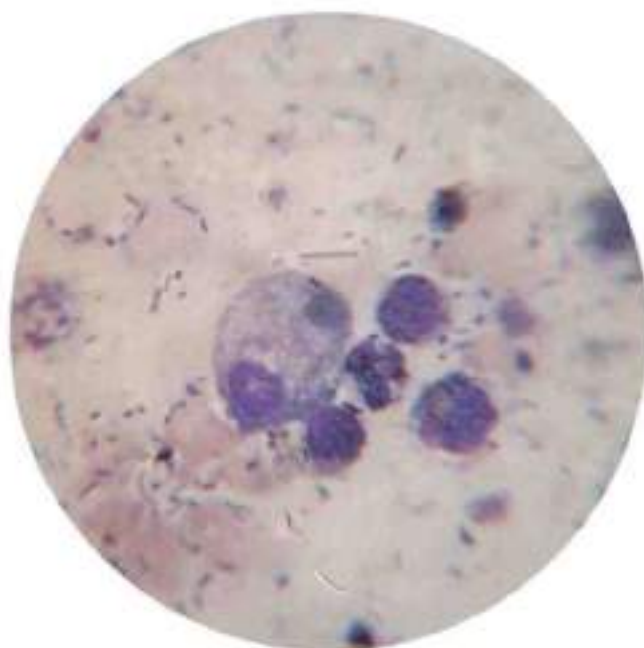


Рис. 269. Препарат окрашен азур-эозином. В поле зрения крупная вегетативная форма дизентерийной амебы. На фоне вакуолизированной бледно-голубой цитоплазмы в ее нижнем секторе хорошо видно круглой формы хроматиновой структуры ядра с центрально расположенной кариосомой. В верхнем секторе цитоплазмы – фагоцитированный эритроцит серого цвета.  $\times 1000$

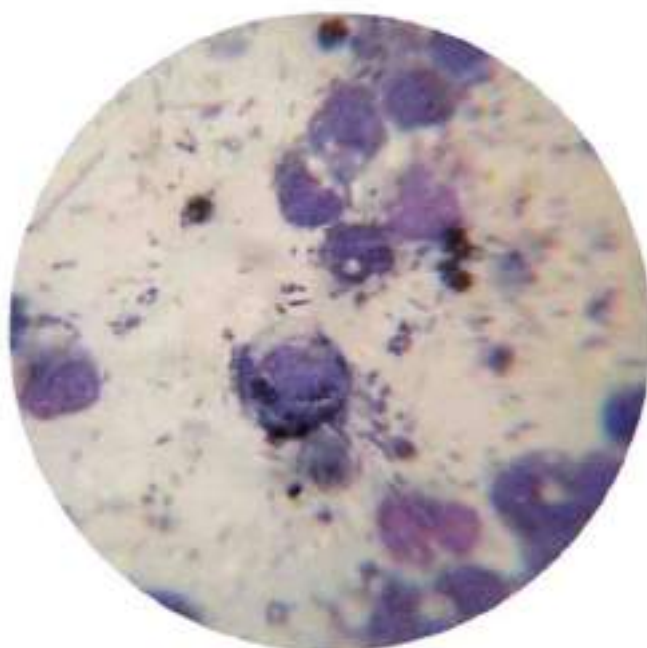


Рис. 270. Тот же препарат. В центре поля зрения трофозоид дизентерийной амебы фагоцитирует лейкоцит.  $\times 1000$



## ПОСТОРОННИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОСАДКЕ МОЧИ

При сборе мочи в осадок могут попадать посторонние элементы. Это разнообразный мицелий и споры гриба, образовавшиеся в моче *in vitro* при несвоевременном ее исследовании (рис. 271–273).

В мочу могут попадать с кожи пушковые волоски (рис. 274), волосы с головы и половых органов (рис. 275), волокна ваты (рис. 277), различные тканевые волокна (рис. 276), зерна крахмала или талька от присыпки (рис. 281, 282), пыльца цветов (рис. 283, 284).

При наложении покровного стекла на каплю осадка могут образоваться микроскопические пузырьки воздуха (рис. 274). Вместе с крахмальной присыпкой в мочу попадают личинки насекомых (рис. 287). В осадке мочи могут быть обнаружены такие вульгарные простейшие, как инфузория-туфелька (рис. 289), хилломасликс и другие простейшие или их цисты, если моча собрана в посуду с остатками застоявшейся воды. В мочу может по-

пасть растительная клетчатка (рис. 278–280, 288) и капли жира (рис. 285).

При исследовании осадка мочи иногда можно увидеть на клетках плоского эпителия серые короткие нити, складывающиеся в пучки (рис. 290). Если к капле такого осадка прибавить каплю 30% уксусной кислоты, аккуратно размешать, покрыть препарат покровным стеклом, внести в пламя спиртовки, довести до кипения и подвергнуть микроскопическому исследованию на большом увеличении, то вместо пучков и скоплений игольчатых кристаллов на плоском эпителии будут обнаруживаться капли жирных кислот (рис. 291). Это позволяет доказать наличие на клетках плоского эпителия кристаллов солей жирных кислот (мыл), оставшихся там после туалета наружных половых органов. Соли жирных кислот при температуре кипения вступили в реакцию с уксусной кислотой, в результате чего образовались соли уксусной кислоты и капли жирных кислот.



Рис. 271. Осадок мочи. Нити мицелия и споры гриба в моче большого сахарным диабетом.  $\times 400$



Рис. 272. Осадок мочи. В поле зрения большое скопление нитей мицелия гриба, попавшего в мочу из внешней среды.  $\times 400$



**Рис. 273.** Осадок мочи. В поле зрения крупные почкующиеся споры гриба. В моче обнаружено 2% глюкозы.  $\times 400$



**Рис. 274.** Осадок мочи. Пушковый волосок с кусочком поверхностного ороговевшего слоя эпидермиса.  $\times 100$



**Рис. 275.** Осадок мочи. Волос, попавший в мочу.  $\times 250$



**Рис. 276.** Тканевые волокна в осадке мочи на фоне клеточных элементов.  $\times 400$





Рис. 277. Волокна ваты в осадке мочи.  $\times 400$



Рис. 278. Фрагмент грубой растительной клетчатки, наполняющий восковидный цилиндр, на фоне эритроцитов.  $\times 400$

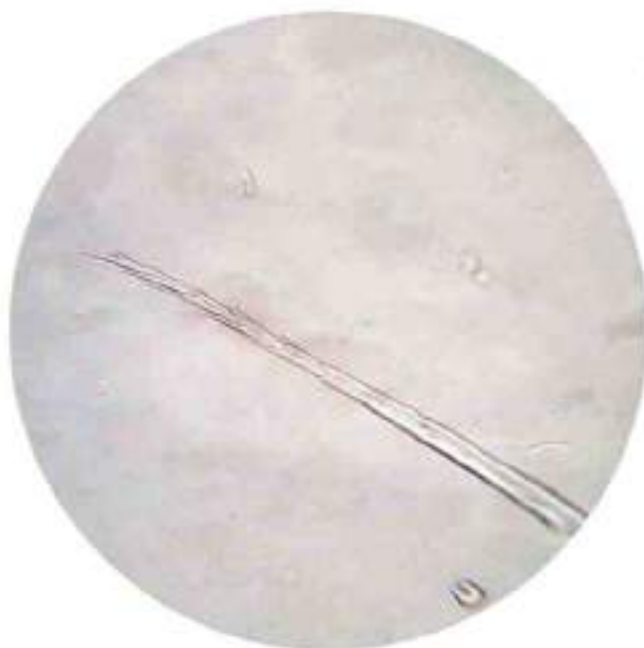


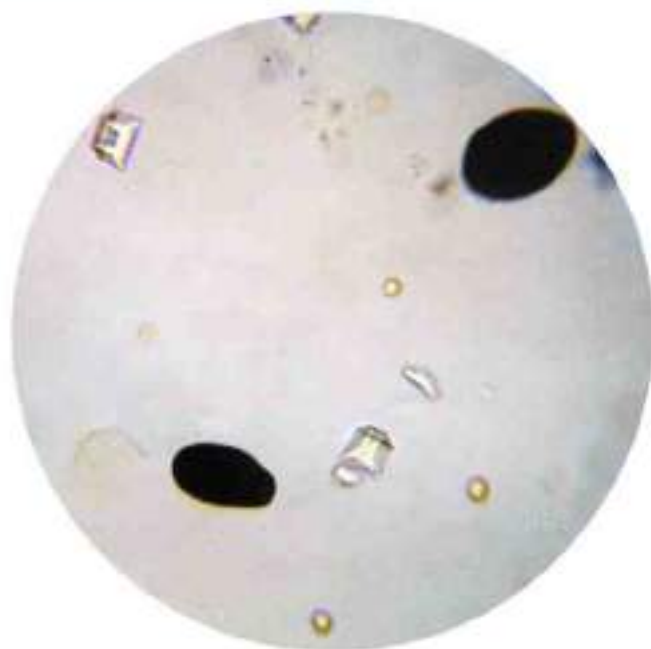
Рис. 279. Осадок мочи. Растительная клетчатка, попавшая при сборе мочи.  $\times 250$



Рис. 280. Осадок мочи. На фоне лейкоцитов, густо покрывающих поле зрения, расположен растительный шпиг. По-видимому, для сбора мочи была использована грязная посуда.  $\times 400$



**Рис. 281.** Зерно крахмала (присыпка) в осадке мочи. Видна слоистость, характерная для крахмальных зерен.  $\times 400$



**Рис. 282.** Та же моча. К капле осадка добавлена капля раствора Люголя. Зерна крахмала окрасились йодом в черный цвет.  $\times 400$



**Рис. 283.** Осадок мочи. В центре препарата цветочная пыльца.  $\times 400$



**Рис. 284.** Осадок мочи. Пыльца астры, попавшая в сосуд с мочой.  $\times 400$



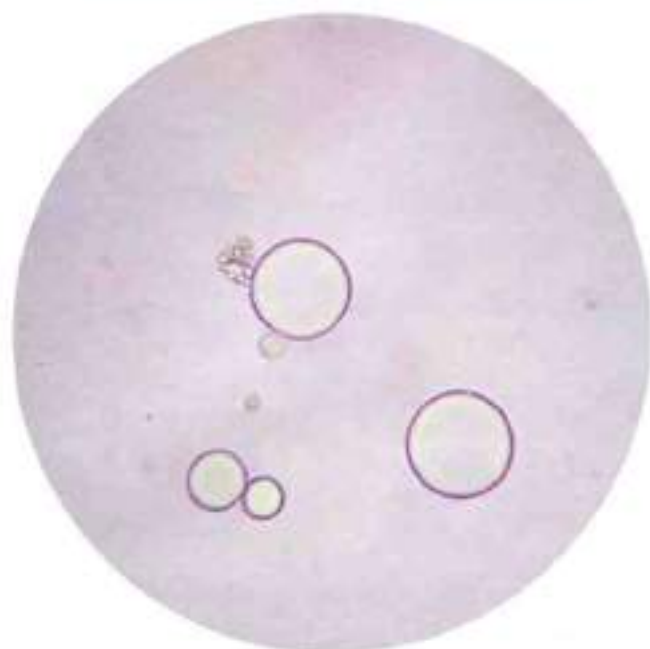


Рис. 285. Капли жира в осадке мочи.  $\times 400$



Рис. 286. Пузырек воздуха рядом с пластом клеток ороговевающего плоского эпителия в нативном препарате, приготовленном из осадка мочи.  $\times 400$

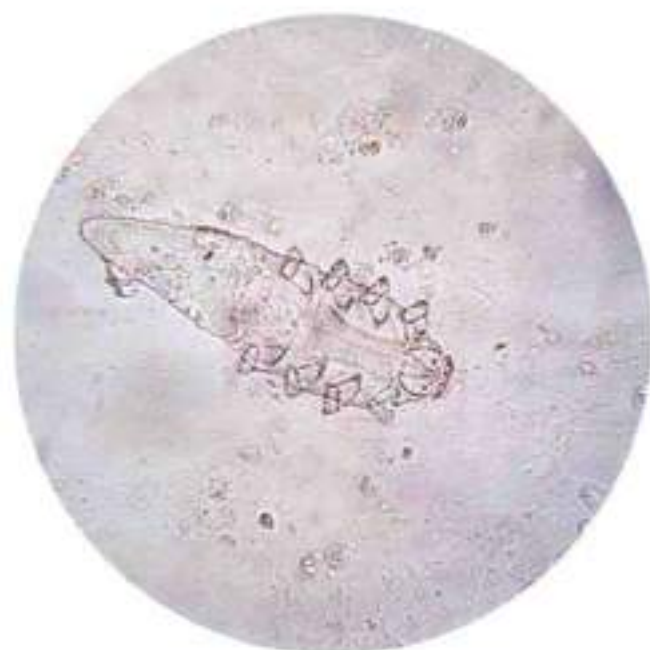
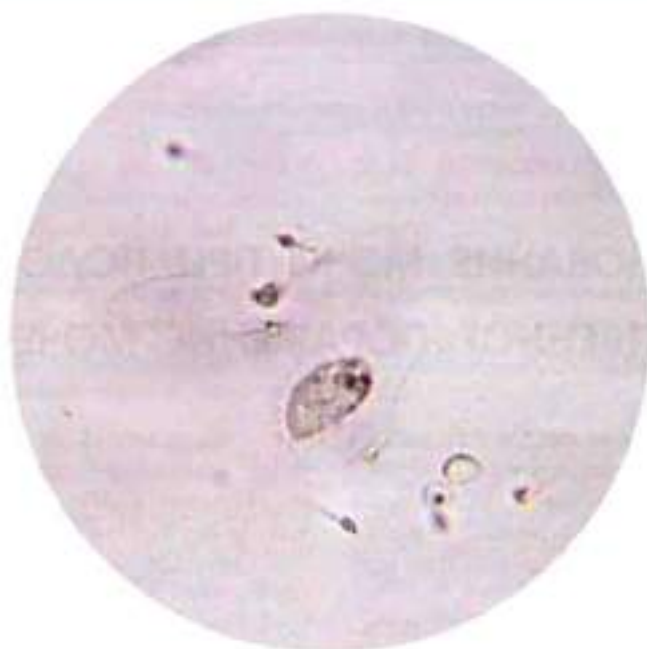


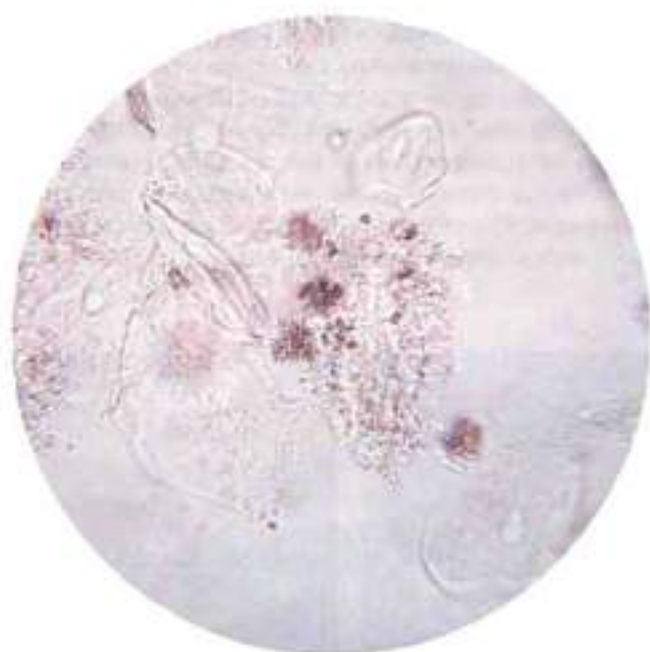
Рис. 287. Осадок мочи. В поле зрения на фоне клеточных элементов личинка насекомого, попавшая в осадок из внешней среды.  $\times 400$



Рис. 288. Осадок мочи – артефакт, попавший при сборе мочи, напоминающий яйцо гельминта.  $\times 400$



**Рис. 289.** Осадок мочи с примесью спермы (спермато-рея). Инфузория-туфелька попала в мочу из воды в посуде, взятой для сбора мочи.  $\times 400$



**Рис. 290.** В осадке мочи на фоне клеток орговевающего слоя плоского эпителия видны четыре скопления мелких серых кристаллов, образующих маленькие пучки. Это кристаллы солей жирных кислот (мыла), которые остались на коже после обработки мылом.  $\times 400$



**Рис. 291.** Та же моча. После смешивания капли осадка мочи с каплей 30% уксусной кислоты и доведения препарата до кипения при микроскопическом исследовании были обнаружены капли, которые идентифицировали как капли жирных кислот. Это доказывает, что обнаруженные кристаллы – соли жирных кислот (мыла).  $\times 400$



## ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ ПРИ ПОДОЗРЕНИИ НА ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЕ ПОРАЖЕНИЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

При подозрении на поражение слизистой мочевого пузыря доброкачественным или злокачественным новообразованием исследуют мочу, промывные воды, спиртовые смывы, отпечатки с кусочков ткани, полученных при биопсии.

При проведении исследования мочи больного с подозрением на опухоль или предопухолевое поражение слизистой мочевого пузыря необходимо соблюдать следующие условия:

- исследовать утреннюю порцию мочи, которая должна быть срочно доставлена в лабораторию, так как клеточные элементы опухоли, оторванные от материнской ткани, достаточно быстро подвергаются дистрофии;

- исследование мочи производить до цистоскопии и до каких-либо других манипуляций, травмирующих стенку мочевого пузыря;

- исследование проводить до введения контрастных веществ, так как это также мешает и затрудняет оценку клеточных элементов;

- исследовать не менее 3–4 нативных и окрашенных азур-эозином препаратов осадка мочи.

Процент обнаружения опухолевых клеток в осадке мочи относительно невысокий.

Опухоли мочевого пузыря встречаются нечасто. Это около 2–3% случаев новообразований всех локализаций. Мужчины болеют в 3 раза чаще женщин. Возраст заболевших составляет 50–60 лет. Наиболее частые проявления – гематурия, лейкоцитурия, дисурия.

При исследовании осадка, приготовленного из утренней порции мочи, можно выявить неопухолевые и опухолевые изменения переходного эпителия мочевого пузыря.

При появлении в моче клеток переходного эпителия необходимо приготовить из осадка препарат в виде мазка, зафиксировать и окрасить гематологическими красителями. В окрашенном препарате провести дифференциальную диагностику клеток переходного эпителия. На рис. 292 представлены варианты клеток переходного эпителия, окрашенных азур-эозином.

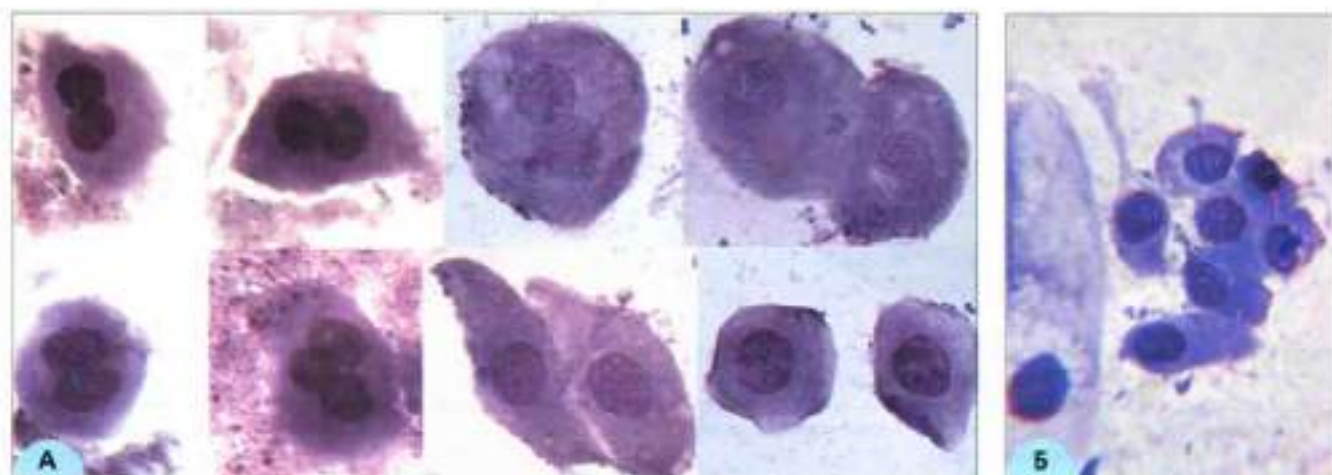


Рис. 292. Морфологические варианты клеток переходного эпителия поверхностного (А) и глубокого (Б) слоев, окраска азур-эозином

## Доброкачественные процессы

### Плоскоклеточная метаплазия

В результате длительного раздражения, хронического воспалительного процесса, травмы возможна трансформация переходного эпителия в многослойный плоский. Клеточный состав очагов плоскоклеточной метаплазии с явлениями ороговения называется *лейкоплакия*. Она идентична лейкоплакии других органов (шейка матки, полость

рта). В нативных и окрашенных азур-эозинном препаратах, приготовленных из осадка мочи, обнаруживаются крупные клетки уплощенного вида с широкой цитоплазмой. Встречаются безъядерные элементы или клетки с небольшими пикнотичными, центрально расположенными ядрами (рис. 294, 295).

### Малакоплакия

Заболевание редкое, чаще встречается у женщин на фоне хронического цистита или длительно протекающих хронических заболеваний, таких, как туберкулез. В препаратах встречаются крупные округлые клетки с зер-

нистой или пеннистой цитоплазмой и небольшим эксцентрично расположенным ядром (рис. 296, 297). Встречаются крупные клетки, напоминающие макрофаги и содержащие включения (тельца Михаэлиса-Гутмана).

### Воспалительные процессы

При остром воспалительном процессе в препаратах, приготовленных из осадка мочи обнаруживаются эритроциты, нейтрофильные лейкоциты и единичные, в редких полях зрения, клетки переходного эпителия поверхностного слоя (см. раздел «Переходный эпителий»). При хроническом воспалительном процессе количество клеток переходного эпителия мочевого пузыря увеличивается, преобладают клетки в состоянии выраженной вакуольной, зернистой и жи-

ровой дистрофии. При длительном, текущем десятилетиях воспалительном процессе клетки переходного эпителия увеличиваются в размерах (рис. 293). В окрашенных препаратах обращает на себя внимание клеточный и ядерный полиморфизм, грубый рисунок хроматина. Это затрудняет диагностику клеток переходного эпителия и заставляет дифференцировать их с клетками злокачественного новообразования (рис. 292, 293, 300, 301).

## Эпителиальные опухоли

Эпителиальные опухоли составляют 95–97% от всех опухолей мочевого пузыря. В Международной гистологической классификации ВОЗ нет деления эпителиальных опухолей мочевого пузыря на доброкачественные и

злокачественные, т. к. значительная часть доброкачественных опухолей может рецидивировать и превращаться в рак. Среди эпителиальных опухолей преобладает переходноклеточный рак мочевого пузыря.

### Переходно-клеточная папиллома

Характеризуется мономорфными клетками, которые располагаются в виде однослойных пластов или изолированно друг от друга. В нативных препаратах обнаруживаются клетки всех слоев переходного эпителия мочевого пузыря в состоянии зернистой белковой или жировой дистрофии. В окрашенных

препаратах ядра клеток переходного эпителия мономорфные, небольшой величины, овальной или круглой формы, с четкими границами и нежной мелкосетчатой структурой. Цитоплазма клеток, как правило, слабо базофильная с мелкой вакуолизацией (рис. 298, 299).



### Высокодифференцированный переходно-клеточный рак

В нативных препаратах на фоне воспаления обнаруживаются ветвящиеся, железисто-подобные тканевые структуры и объемные (многослойные) комплексы обычно небольших размеров. Встречаются лежащие разрозненно и небольшими группами «хвостатые» клетки (рис. 304).

Точно такая картина отмечается в препаратах, окрашенных на приборе для автоматической окраски мазков «Гема-Тек». На фоне дегенерированных нейтрофилов, единичных эозинофилов встречаются тканевые структуры, представленные в препаратах многослойными пластинами, ветвящимися структурами и отдельными небольшими комплексами (рис. 319, 320). Большинство патологических клеток де-

жит изолировано или в виде однослойных пластов и папиллярных структур. Отмечается полиморфизм и атипия особенно в вытянутых клетках. Ядра в этих клетках располагаются эксцентрично, величина их в каждой клетке разнообразна. Ядрышки округлой формы, мелкие и одиночные. Цитоплазма бледно-голубая, относительно широкая и вытянутая с одной стороны клетки, у некоторых клеток цитоплазма вытягивается в виде длинного хвоста. Цитограмма при высокодифференцированном раке отличается от цитограмм переходно-клеточной папилломы клеточным и ядерным полиморфизмом, который обычно более резко проявляется в клетках вытянутой формы.

### Умереннодифференцированный переходно-клеточный рак

В нативном препарате на фоне выраженного воспалительного процесса, представленного нейтрофилами, эозинофилами, эритроцитами, располагаются полиморфные опухолевые клетки с выраженными признаками атипии. Встречаются комплексы, скопления клеток и многослойные пласты (рис. 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314).

В окрашенном препарате четко видна морфология элементов воспаления (нейтрофилы в стадии дистрофии и неизмененные, макрофаги), эритроциты и характерные продукты распада нормальных и патологических клеточных элементов (детрит). Среди тканевых клеточных элементов преобладают крупные клетки разнообразной формы (округлые, вытянутые, уродливые). Хорошо видны большие, располагающиеся центрально и эксцентрично, овальной или округлой

формы ядра клеток. Границы ядер отчетливые, рисунок хроматина неоднороден. В одних ядрах он нежный, сетчатый, в других – грубый, глыбчатый, компактный. Нуклеолы встречаются практически в каждом ядре клетки. Они имеют овальную, округлую форму и различную величину. Варьирует и количество нуклеол в одних ядрах – единичные, в других – 3–4. В ядрах может быть обнаружена мелкая вакуолизация. Цитоплазма обычно широкая базофильная, неомогенная, часто вакуолизированная. Встречаются клетки с вытянутой цитоплазмой в виде хвостов (рис. 303, 305, 307, 309, 311, 313, 315). В препаратах можно обнаружить митозы и амитозы. Но, несмотря на выраженные признаки атипии, опухолевые клетки сохраняют признаки дифференцировки клеток переходного эпителия.

### Низкодифференцированный переходно-клеточный рак

Этот рак отличается выраженным полиморфизмом злокачественных клеток. Клетки располагаются комплексами, многослойными пластинами и только некоторые из них лежат изолированно. Фон препарата представлен, как правило, эритроцитами и элементами воспаления (нейтрофилы, макрофаги, моноциты, плазматические клетки). Ядра злокачественных клеток крупные, имеют полиморфную, уродливую форму. Рисунок хроматина грубый, глыбчатый, ядрышки множественные отчетливые и гипертрофирован-

ные. Цитоплазма в таких клетках базофильная, резко вакуолизированная, с фестончатыми неровными краями (рис. 316). Встречаются скопления плотно прилегающих друг к другу клеток округлой и неправильной округлой формы с крупными, занимающими большую часть клетки ядрами и узким ободком цитоплазмы. Рисунок хроматина в ядрах клеток неравномерный, негрубый, иногда размытый, ядрышки небольшие и нечеткие. Встречаются довольно часто аутофагия (рис. 317).

### Аденокарцинома мочевого пузыря

Аденокарцинома мочевого пузыря встречается очень редко. В препаратах больного Ю., приготовленных из материала, полученного путем соскоба с места поражения во время цитоскопии, обнаружены скопления клеточных элементов в виде железисто-подобных структур. Опухолевые клетки полиморфны

**Примечание.** При изучении осадка мочи больных с опухолями мочевого пузыря возникают некоторые трудности, не всегда позволяющие дать точную гистоморфологическую характеристику исследуемых клеток:

- изменение морфологии отторгнутых клеток под влиянием рН, окислительной плазмы, длительности пребывания их в моче;

- «кариолитическая» фаза препарата элементами воспаления и детритами.

В осадке мочи больных раком мочевого пузыря обнаруживаются два вида клеток: темные, дегенеративно измененные, нередко вытянутой формы, часто растолканные и колерованные и крупные, обрешеченные хвостиком и грубые, имеющие в ядрах грубый рисунок хроматина и отчетливые нуклеолы. Если первый вид клеток, как правило, соотносится с хорошо дифференцированными формами рака, то второй встречается при недифференцированных формах. Однако нередко оба вида клеток можно обнаружить в разных порциях мочи у одного и того же больного при трехкратном ее исследовании.

по размерам, имеют округлые и овальные ядра с четкими контурами, мелкозернистым или тонконитчатым хроматином. Иногда в ядрах просматриваются нуклеолы. Цитоплазма широким ободком окружает ядра клеток светлорозовых тонов с выраженной вакуолизацией (рис. 318).

При исследовании осадка мочи больных с патологически измененным переходно-клеточным эпителием, как правило, обнаруживаются один и тот же клеточный состав, что не позволяет правильно определить степень клеточной дифференцировки опухоли. Поэтому наиболее часто в цитологическом исследовании указывают на наличие или отсутствие клеток злокачественного перерождения в толкучном мазке (без указания гистологической формы и степени дифференцировки).

При исследовании жидкостного материала на больших переходно-клеточных формах мочевого пузыря также достаточно трудно определить степень дифференцировки, так как имеют место выраженные дистрофические изменения со стороны цитоплазмы и ядер клеточных элементов. Изли выраженных процессов распада, вызывающих не только распад клеток, но и нарушение межклеточных связей, трудно с достоверностью выделить патологически раком мочевого пузыря. Поэтому при клинико-диагностической лабораторной исследовании осадка мочи, отмечает в заключении наличие у больного только переходно-клеточного рака мочевого пузыря.

### Метастатические опухоли

К вторичным опухолям мочевого пузыря относят опухоли, прорастающие из соседних, прилегающих к мочевому пузырю органов (рак предстательной железы, прямой кишки, матки, яичников). Морфологические особенности этих клеток соответствуют «первичной» опухоли, из которой они возникли. В то же время их трудно правильно интерпретировать. В таких случаях помогают точные клинические данные о больном. Так, при исследовании мочи больной Л., поступившей в гинекологическое отделение больницы с диагнозом: рак яичника, были обнаружены в нативном и окрашенном аур-озинном препаратах железисто-подобные структуры и комплексы, характерные для аденокарциномы яичника (рис. 324–327).

Рак мочевого пузыря также может метастазировать. При исследовании плеуральной жидкости больного К., поступившего в урологическое отделение больницы с диагнозом: переходно-клеточный рак мочевого пузыря, были обнаружены в нативном и окрашенном препаратах комплексы, тканевые клочки, па-

пиллярные и ветвящиеся структуры, позволившие идентифицировать их как метастазы переходно-клеточного рака (рис. 321–323).

Больной Н. поступил в урологическое отделение больницы повторно, через 5 лет после лечения, с диагнозом: рецидив переходно-клеточного рака мочевого пузыря. При четырехкратном исследовании осадка мочи клетки злокачественного новообразования не были обнаружены. При ультразвуковом исследовании брюшной полости над мочевым пузырем было обнаружено уплотнение ткани, которое идентифицировали как увеличенный лимфоузел. Новообразование под контролем УЗИ пунктировали. При цитологическом исследовании окрашенного препарата были обнаружены комплексы клеток, папиллярные структуры и разрозненно расположенные на фоне воспаления (дегенерированные нейтрофилы, единичные эозинофилы, эритроциты) злокачественные клетки высокодифференцированного переходно-клеточного рака мочевого пузыря (рис. 319, 320).



Рак почки может давать метастазы в мочевой пузырь. Самая частая форма рака почки – светлоклеточный («классический» или «гипернефроидный»). Основной цитологический признак этого варианта рака – вакуолизация цитоплазмы. Клетки опухоли в окрашенных препаратах располагаются однослойно, пластами различной величины, группами или железисто-подобными структурами. Границы клеток в комплексах часто не различимы. Ядра темные, гиперхромные, округлой или неправильной формы часто кажутся небольшими на фоне обильной вакуолизированной цитоплазмы и располагаются в центре или эксцентрично. Хроматин в ядрах компактный неравномерный, ядрышки обнаруживаются не во всех клетках, могут быть единичными крупными округлой или неправильной формы или мелкими и множественными. Но именно наличие в цитоплазме опухолевых клеток вакуолей различной величины создает впечатление «светлых» клеток (рис. 329). На рис. 328 для сравнения представлен пласт клеток почечного эпителия в состоянии выраженной пролиферации в осадке мочи больной ОПН.

Комплексы и разрозненные клетки опухоли в осадке мочи располагаются на фоне эритроцитов и элементов воспаления – нейтрофилов, макрофагов, моноцитов, единичных плазматических и лимфоидных клеток.

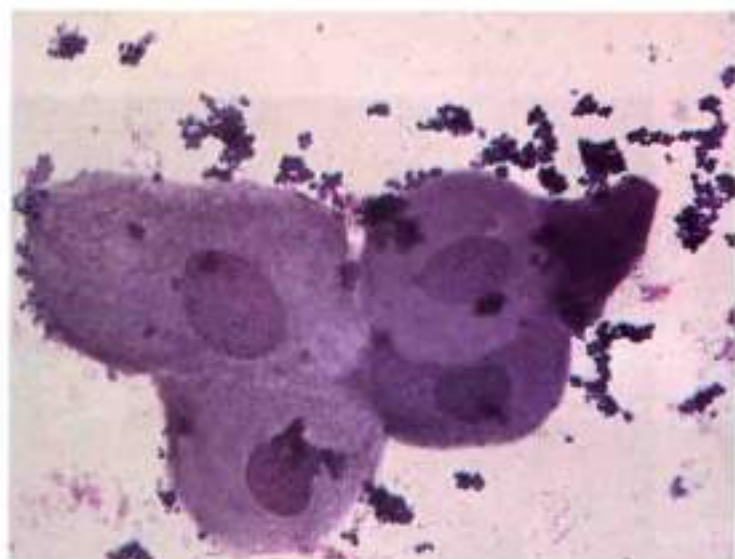
При исследовании осадка мочи и препаратов из новообразований стенки мочевого пузыря можно обнаружить довольно редко встречающийся вариант рака почки – зернисто-клеточный или темноклеточный. Основным цитологическим признаком опухолевых клеток является базофильная зернистость цитоплазмы, которая может быть и мелкоочечной и крупноточечной, густо заполняю-

щей всю цитоплазму злокачественных клеток. В комплексах характерна относительная однотипность опухолевых клеток и размещение их в один слой. Клетки имеют кубическую и полигональную форму, размер клеток различен. Ядра округлой формы с четким контуром расположены чаще эксцентрично, нуклеолы видны неотчетливо или отсутствуют (рис. 330).

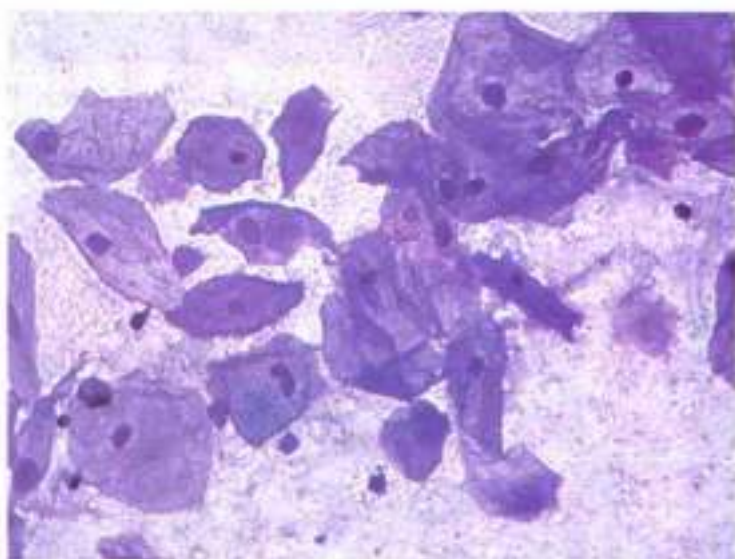
В цитологических препаратах, особенно в препаратах, сделанных из мочевого осадка, можно обнаружить несколько видов клеточных элементов – светлые, крупно- и мелкозернистые, уродливые, недифференцируемые, поэтому деление на описанные варианты носит условный характер. При описании такого препарата обычно отмечается присутствие клеточных элементов и комплексов клеток, характерных для метастаза рака почки, тем более, если диагноз рак почки уже существует.

В осадок мочи могут попасть клетки и комплексы злокачественного новообразования головки полового члена. Среди злокачественных опухолей полового члена наиболее распространен плоскоклеточный рак с различной степенью ороговения.

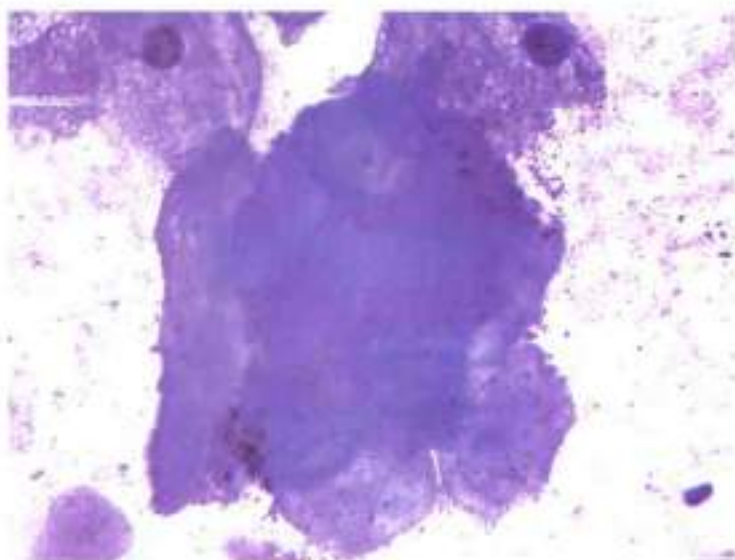
В препаратах, приготовленных из осадка мочи и окрашенных азур-эозином, на фоне воспаления встречаются тканевые клочки, комплексы и разрозненно лежащие крупные клетки округлой и вытянутой формы. Ядра злокачественных клеток круглой или овальной формы, с рыхлым или грубодисперсным хроматиновым строением и крупными ядрышками располагаются на фоне обильной базофильной цитоплазмы (рис. 331). В препаратах встречаются клетки с кератонализированной цитоплазмой и многочисленные «чешуйки» (рис. 332).



**Рис. 293.** Препарат, приготовленный из осадка мочи. Больная хроническим циститом I. В поле зрения расположены крупные клетки регенерирующего переходного эпителия поверхностного слоя. Окраска азур-эозином.  $\times 1000$

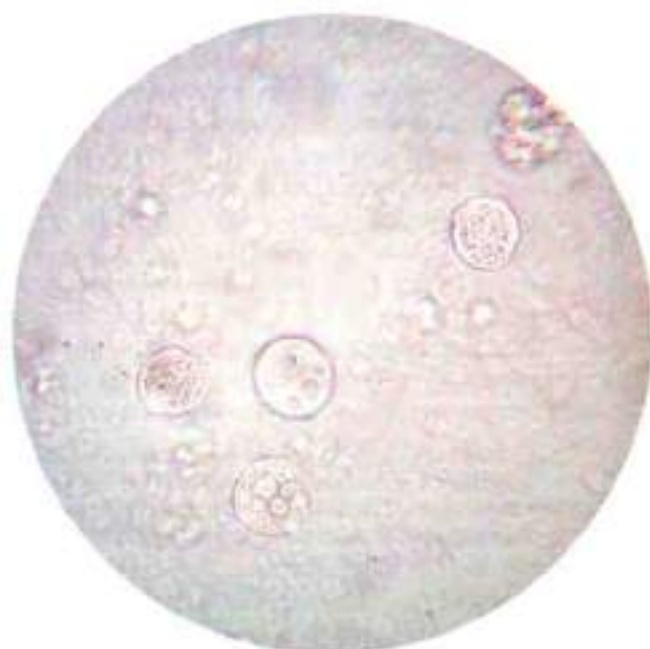


**Рис. 294.** Больная Н. Лейкоплакия мочевого пузыря и уретры. Моча получена катетером. В препарате пласт клеток переходного эпителия в состоянии плоскоклеточной метоплазии. Уплощенные крупные уродливой формы клетки с пикнотичными ядрами и ороговевшей цитоплазмой. Яркая выраженная трансформация переходного эпителия в плоский. Окраска азур-эозином.  $\times 400$

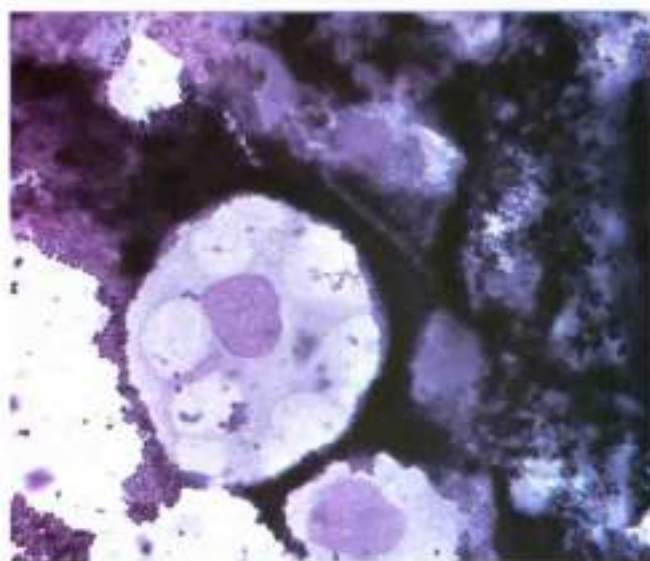


**Рис. 295.** Та же моча. В препарате представлен пласт, состоящий из «чешуек» и лежащих по периферии уплощенных клеток с пикнотичными ядрами и ороговевшей цитоплазмой. Цитогормона характерна для лейкоплакии мочевого пузыря.  $\times 400$

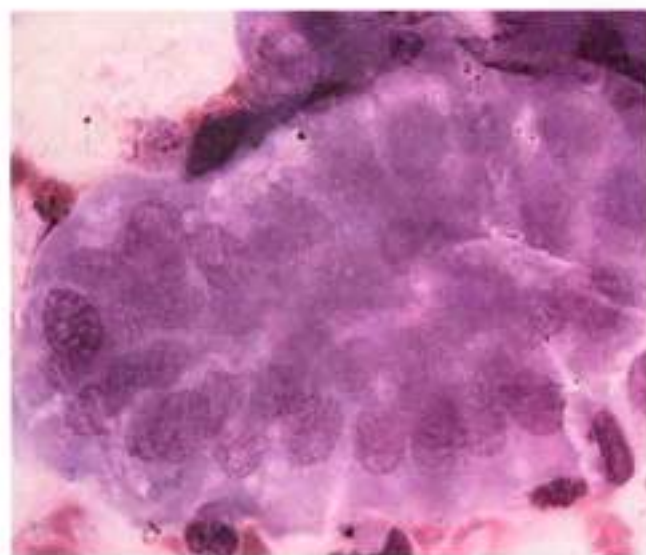




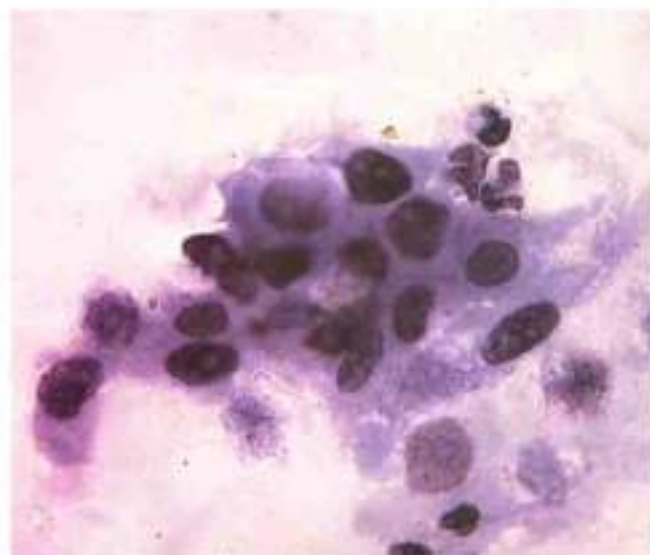
**Рис. 296.** Нативный препарат. Осадок мочи больной хроническим циститом. В поле зрения клетки переходного эпителия с выраженной вакуолизацией цитоплазмы.  $\times 400$



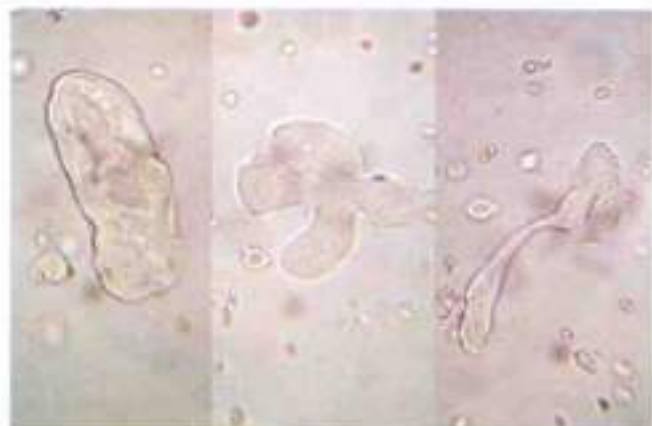
**Рис. 297.** Та же моча. Окраска азур-эозином. В поле зрения клетка переходного эпителия с вакуолизацией цитоплазмы. Подобные изменения клеток переходного эпителия не исключают наличия у больной малакоплакии мочевого пузыря.  $\times 1000$



**Рис. 298.** Препарат из осадка мочи, окрашенный азур-эозином. Папиллома мочевого пузыря. Тканевый клочок из клеток цилиндрического эпителия, образующий папиллярную структуру. Ядра клеток монотипные, небольших размеров и одинаковой структуры. Хроматин ядер нежнотелчатый, встречаются единичные мелкие правильной формы ядрышки. Цитоплазма мелковакуолизованная, светло-базофильная.  $\times 1000$



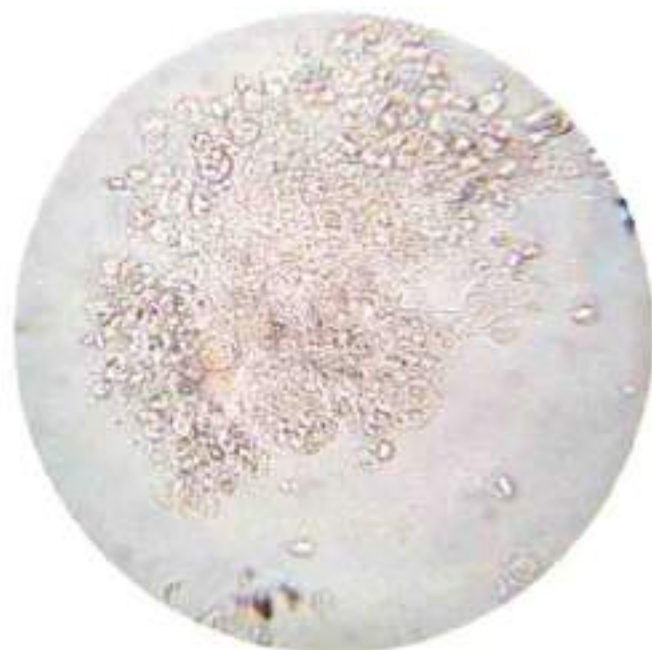
**Рис. 299.** Осадок мочи. Папиллома мочевого пузыря. Клетки переходного эпителия, находящиеся в синцитиальной связи, расположены в виде рыхлого однослойного пласта.  $\times 1000$



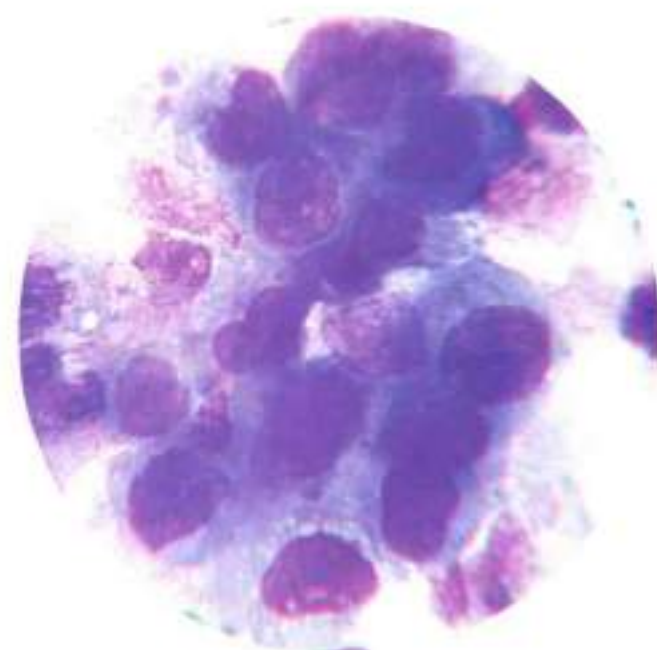
**Рис. 300.** В трех фрагментах из нативного препарата осадка мочи больного раком мочевого пузыря представлены резко измененные уродливые клетки поверхностного слоя переходного эпителия с тенденцией к кератоглиализации цитоплазмы, находящиеся в синцитиальной связи.  $\times 400$



**Рис. 301.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Плот переходного эпителия, состоящий из трех клеток. Видны одинаковые ядра в каждой отдельной клетке. Подобные многоядерные клетки встречаются при хроническом воспалении, при раке и называются – гигантские клетки инородных тел.  $\times 1000$

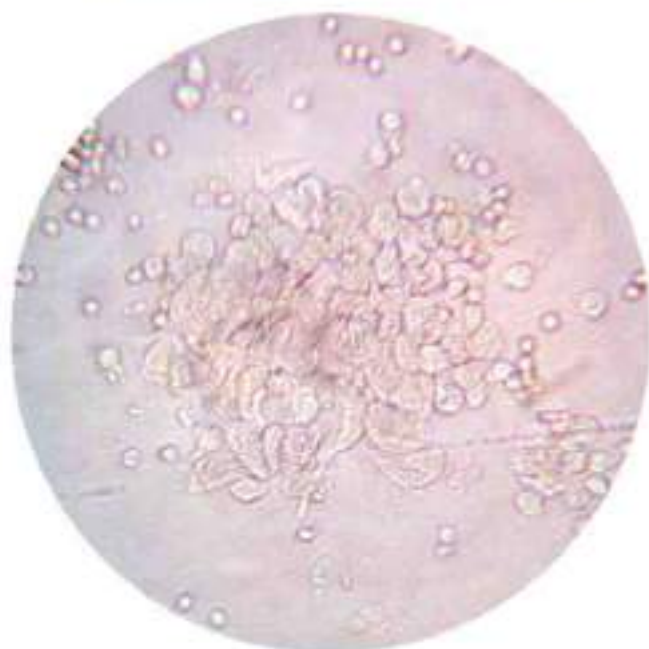


**Рис. 302.** Больной 3. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения тканевой клочок, состоящий из крупных клеточных элементов, расположенный на фоне лейкоцитов и детрита.  $\times 400$

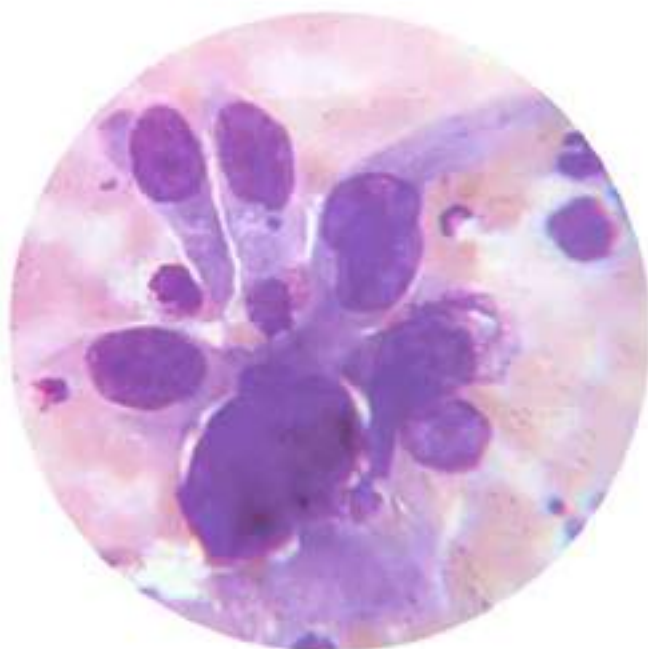


**Рис. 303.** Та же моча. Препарат окрашен азур-эозином. Переходно-клеточный рак умеренной степени дифференцировки. В поле зрения комплекс, состоящий из крупных одноядерных клеток с центрально расположенными ядрами. Границы ядер четкие, форма круглая или овальная. Хроматин неоднородный, видны крупные ядрышки неправильной формы.  $\times 1000$

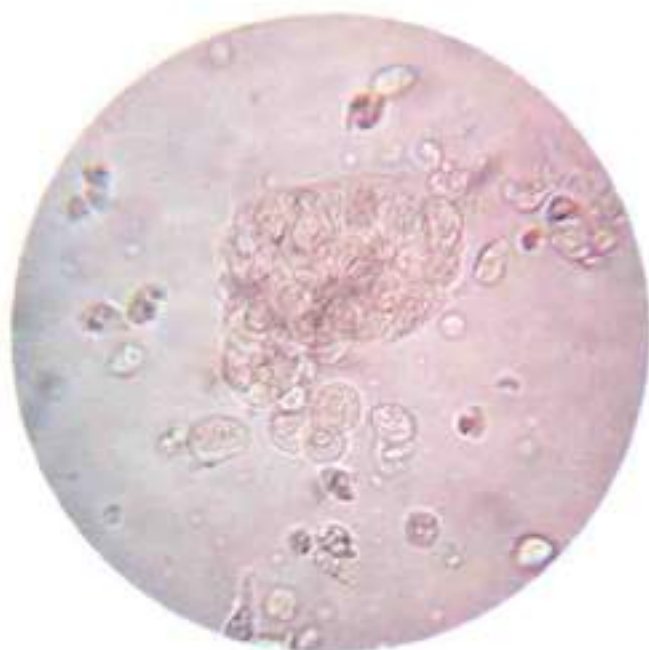




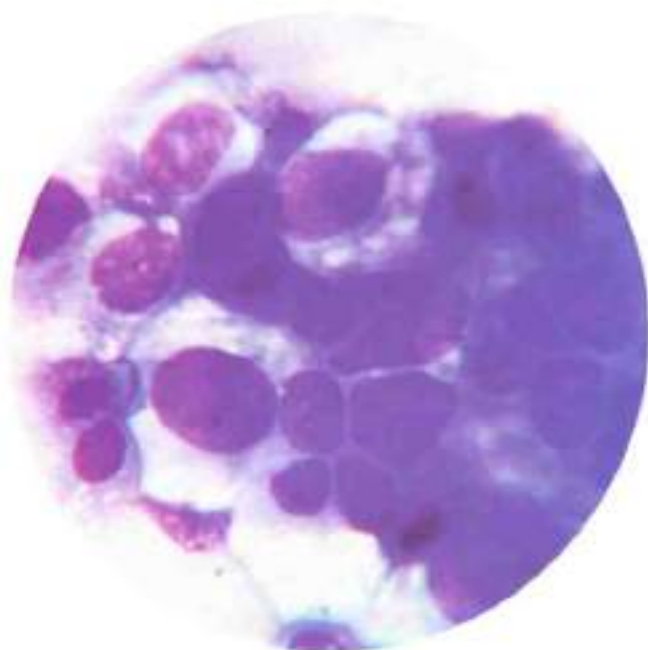
**Рис. 304.** Больной С. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения тканевой клочок, состоящий из полиморфных по размеру и форме клеточных элементов (округлые и вытянутые).  $\times 400$



**Рис. 305.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Умеренно дифференцированный переходо-клеточный рак. В поле зрения преобладают клетки вытянутой формы («хвостатые»). Цитоплазма светло-базофильная гомогенная, ядра расположены эксцентрично.  $\times 1000$



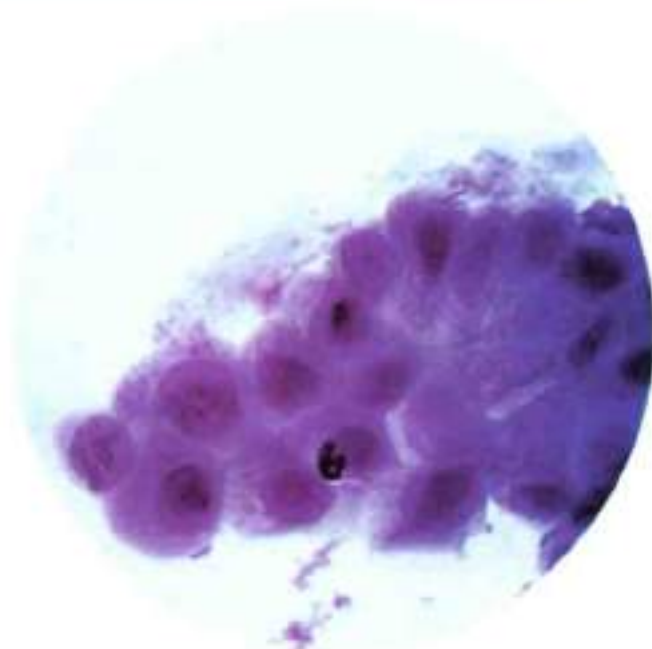
**Рис. 306.** Больной Р. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения большой тканевой клочок, состоящий из округлых клеток крупных размеров, расположенный на фоне разрозненно лежащих тканевых клеток и элементов воспаления – лейкоцитов.  $\times 400$



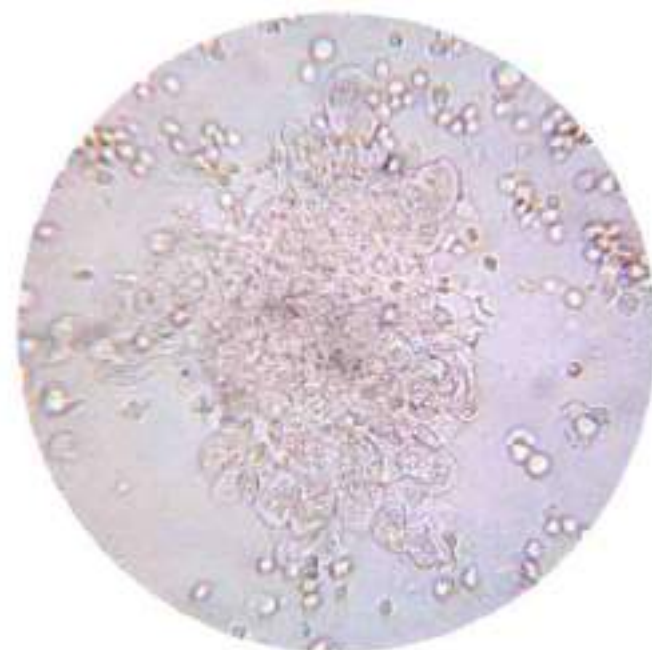
**Рис. 307.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Умеренно-дифференцированный переходо-клеточный рак. В поле зрения комплекс, состоящий из клеток округлой формы разной величины. Ядра полиморфные, расположены центрально и эксцентрично. Структура их различная. Отмечается вакуолизация ядер и цитоплазмы.  $\times 1000$



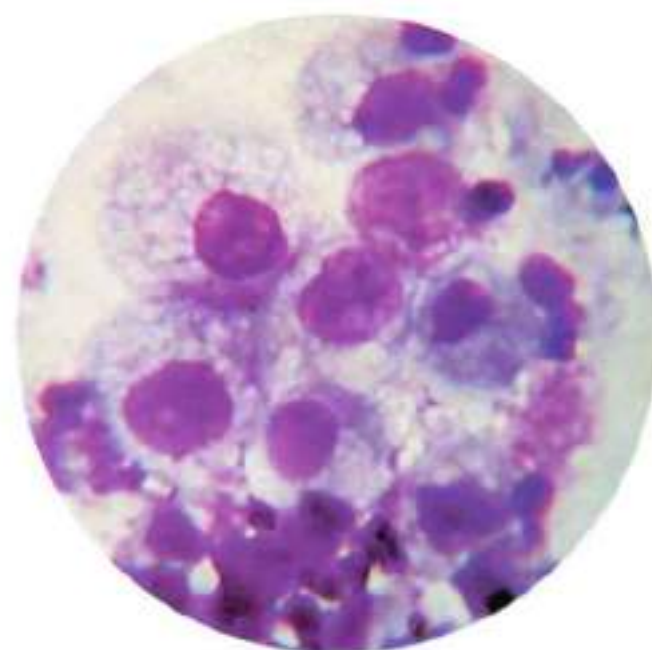
**Рис. 308.** Больной П. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения представлен объемный тканевой клочок в виде папиллярной структуры, состоящий из небольших относительно монорморфных округлых клеток, расположенных на фоне лейкоцитов и эритроцитов.  $\times 250$



**Рис. 309.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Высокодифференцированный переходо-клеточный рак. В поле зрения комплекс в виде папиллярной структуры из круглых и вытянутых клеток. Ядра лежат эксцентрично, структура хроматина грубая или сливная, ядрышки не видны. Цитоплазма базофильная.  $\times 1000$

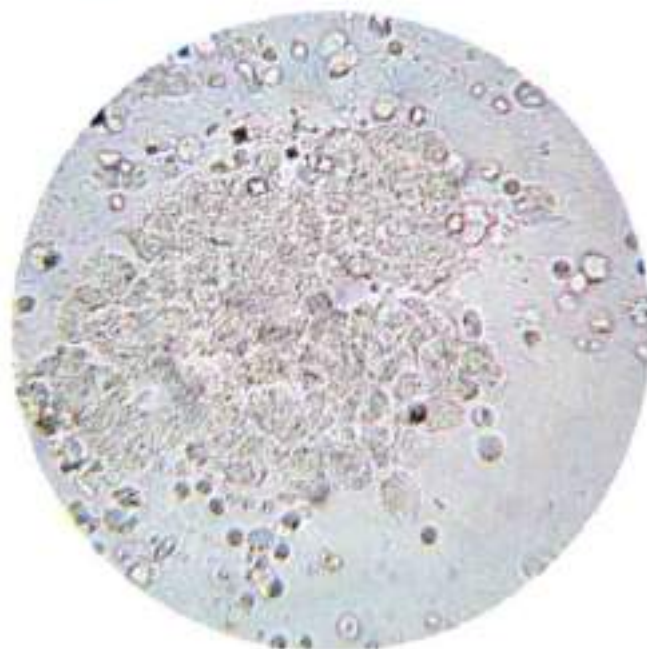


**Рис. 310.** Больной П. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения представлен тканевой клочок, состоящий из различных по размеру округлых клеточных элементов с признаками дистрофии, расположенный на фоне эритроцитов и лейкоцитов.  $\times 400$

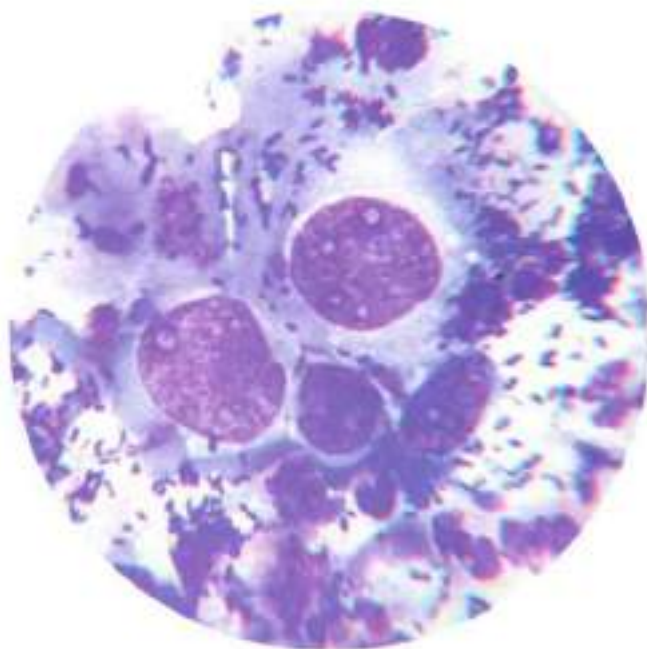


**Рис. 311.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Умереннодифференцированный переходо-клеточный рак. В препарате на фоне элементов воспаления расположен пласт крупных клеток с эксцентрично расположенными ядрами и вакуолизированной цитоплазмой. Ядра различных размеров с неровными контурами, грубоглыбытым хроматином и единичными крупными ядрышками.  $\times 1000$

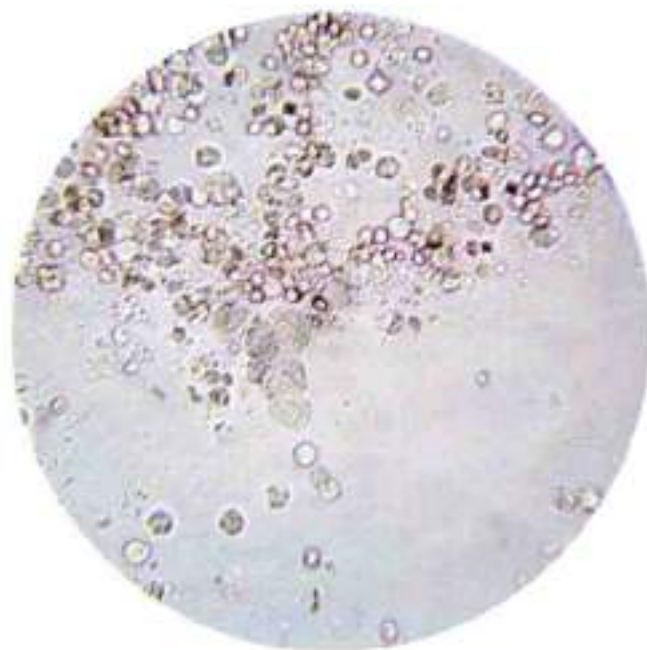




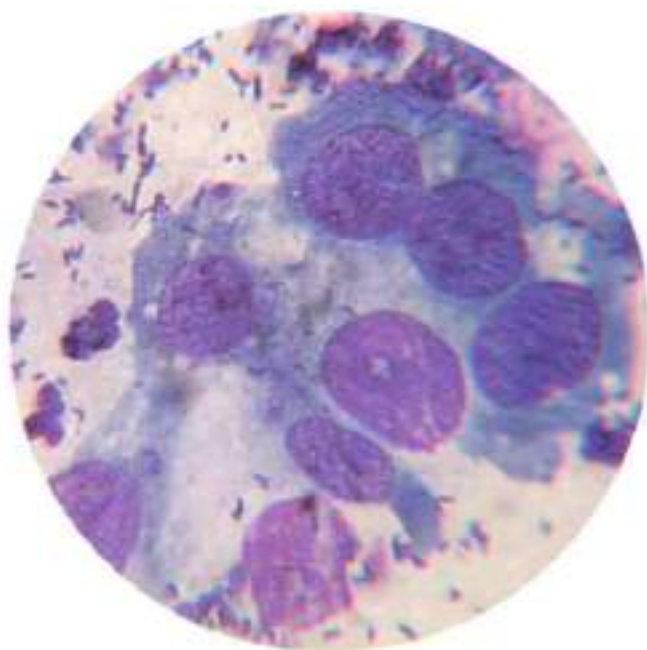
**Рис. 312.** Больной П. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения представлен крупный тканевой клочок, состоящий из полиморфных клеточных элементов, расположенный на фоне лейкоцитов, эритроцитов, бактерий и детрита.  $\times 400$



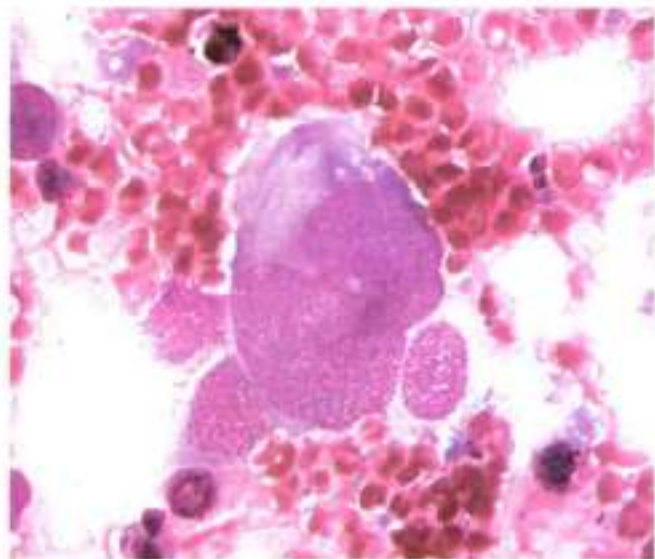
**Рис. 313.** Та же моча. Препарат окрашен азур-эозином. Умереннодифференцированный переходо-клеточный рак. На фоне лейкоцитов и бактерий представлен комплекс из крупных клеток различной величины. В грубохроматиновых ядрах множественные ядрышки.  $\times 1000$



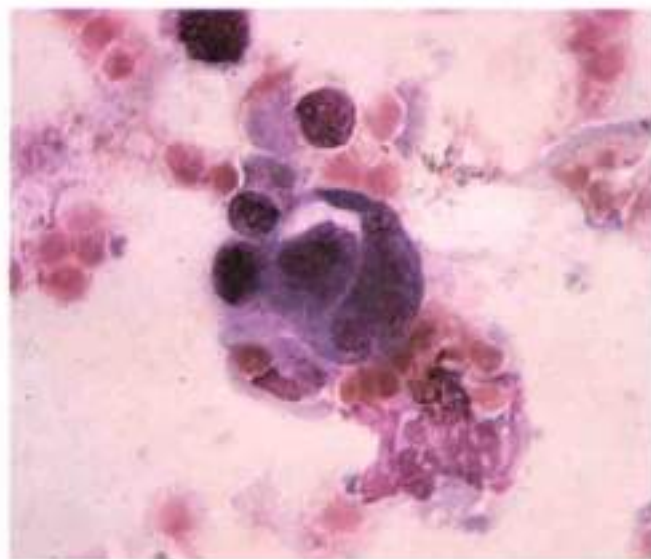
**Рис. 314.** Больной Р. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения на фоне лейкоцитов, бактерий и спор гриба расположен небольшой тканевой клочок, состоящий из крупных округлых клеток.  $\times 400$



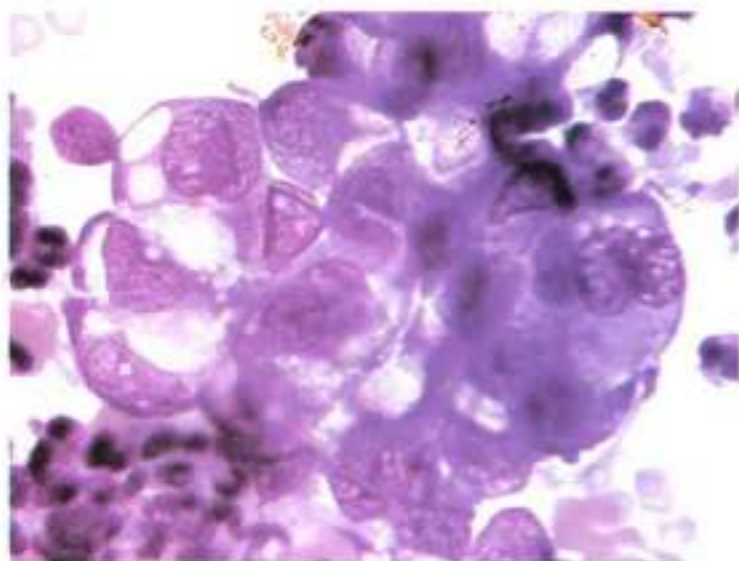
**Рис. 315.** Та же моча. Препарат окрашен азур-эозином. Умереннодифференцированный переходо-клеточный рак. В поле зрения однослойный пласт крупных клеток с большими округлыми центрально расположенными ядрами и обильной светлобазофильной цитоплазмой. Структура ядер в клетках грубоглыбчатая, «смазанная», твистая. Ядрышки единичные мелкие.  $\times 1000$



**Рис. 316.** Больной В. Осадок мочи после цистоскопии. Окраска азур-эозином. Низкодифференцированный переходо-клеточный рак. На фоне эритроцитов расположена гигантская клетка с огромным уродливым ядром и гипертрофированным ядрышком. К этой клетке прилегают клетки округлой формы. Структура хроматина во всех клетках одинаковая, напоминает мясной фарш.  $\times 1000$

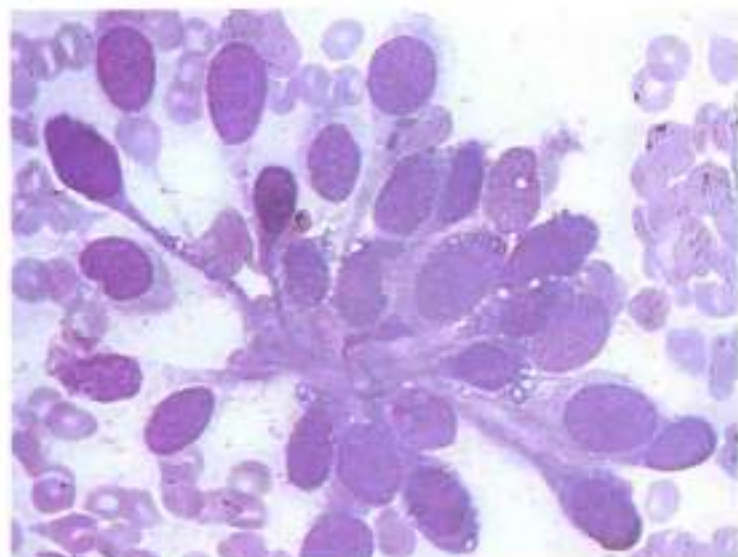


**Рис. 317.** Та же моча. Низкодифференцированный переходо-клеточный рак. Аутофагия. Огромная злокачественная клетка фагировала подобную себе клетку меньших размеров.  $\times 1000$



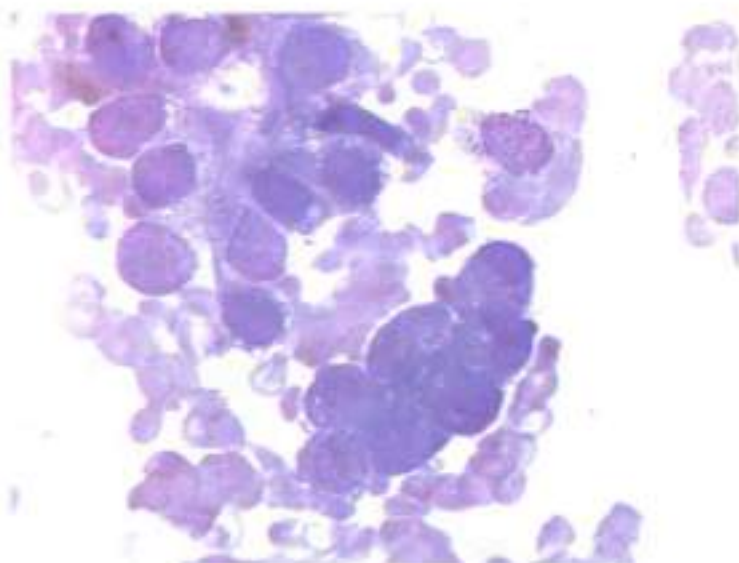
**Рис. 318.** Больной Б. Осадок мочи после инструментального обследования. Аденокарцинома мочевого пузыря. В препарате на фоне лейкоцитов располагается комплекс, представляющий собой железисто-подобную структуру из опухолевых клеток. Форма клеток изменена за счет резко выраженной вакуолизации цитоплазмы. Клеточные границы сохранены. Ядра поджаты к одной стороне клетки вакуолями. Просматриваются единичные ядрышки. Четко виден фестончатый контур комплекса.  $\times 1000$

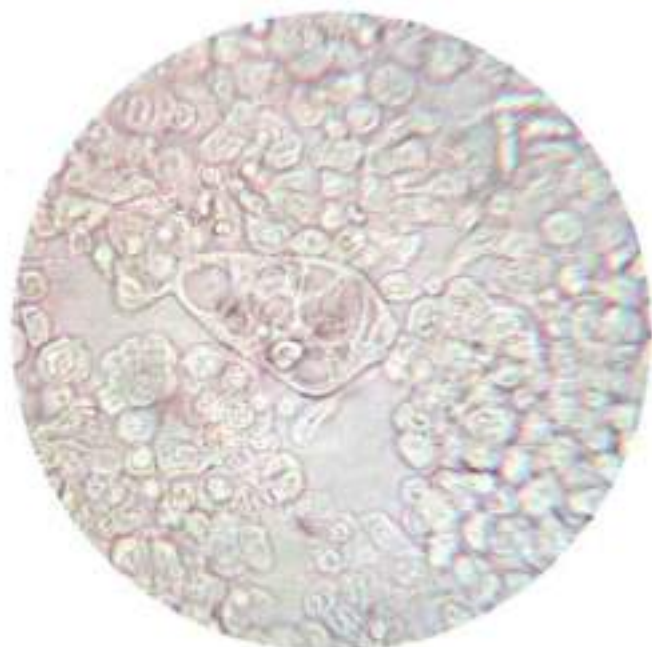




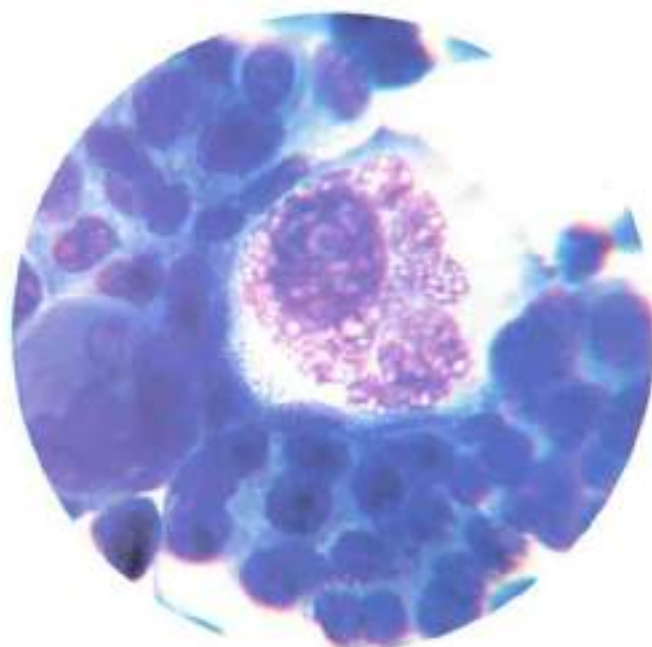
**Рис. 319.** Больной Н. Рецидив рака мочевого пузыря. Пунктат олухами, расположенной в малом тазу над мочевым пузырем. Метастаз высокодифференцированного переходо-клеточного рака мочевого пузыря в околопузырную клетчатку малого таза. В препарате представлена железисто-подобная структура, состоящая из резко вытянутых клеток с тонким хвостом цитоплазмы. «Хвосты» цитоплазмы как бы связаны вместе в центре комплекса. Ядра клеток овальной формы, различной структуры и окраски (химическая металлазия), в цитоплазме отмечается мелкая равномерная вакуолизация. В ядрах видны четкие разной формы и размера ядрышки.  $\times 1000$

**Рис. 320.** Тот же пунктат. На фоне эритроцитов расположена железисто-подобная структура в виде сосочка, состоящая из округлых гиперхромных клеток с эксцентрично расположенными ядрами грубой хроматиновой структуры. В верхней части препарата виден однослойный пласт, состоящий из вытянутых клеток, описанных в предыдущем препарате как комплекс переходо-клеточного рака мочевого пузыря высокой степени дифференцировки.  $\times 1000$

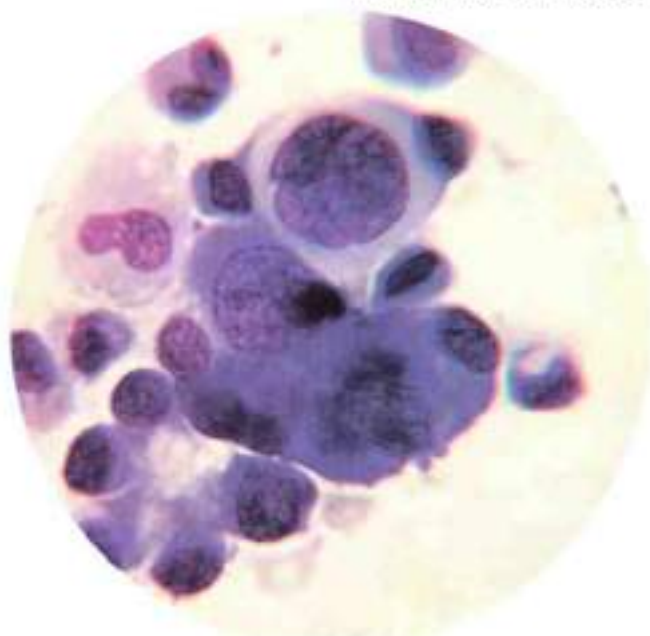




**Рис. 321.** Больной Г. Диагноз: переходно-клеточный рак мочевого пузыря. Плевральная жидкость. Препарат, приготовленный из центрифугата. В поле зрения полиморфные клеточные элементы злокачественного новообразования.  $\times 400$

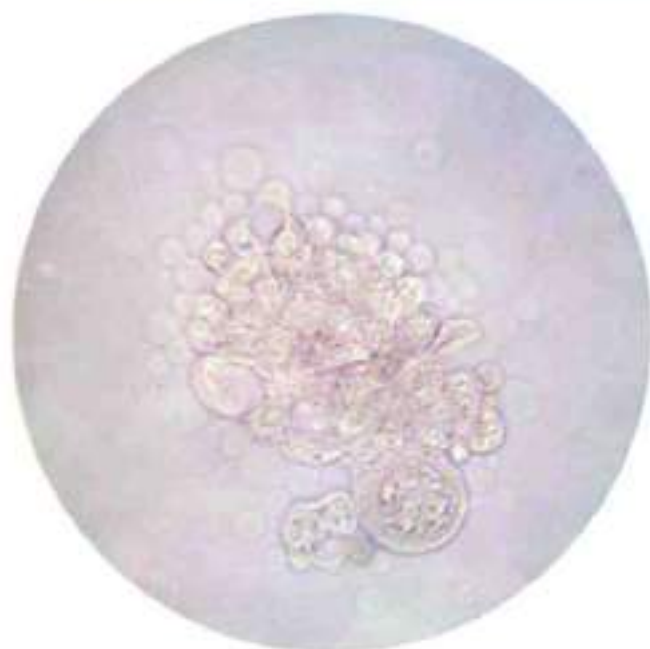


**Рис. 322.** Препарат, приготовленный из осадка плевральной жидкости и окрашенный азур-эозином. Метастаз переходно-клеточного рака мочевого пузыря в плевральную полость. Фон препарата составляет мноморфные клеточные элементы небольшого размера и округлой формы с центрально расположенными крупными ядрами, похожие на покровные клетки переходного эпителия. На их фоне располагаются две гигантские злокачественные многоядерные клетки, одна из которых – в стадии дистрофии.  $\times 1000$

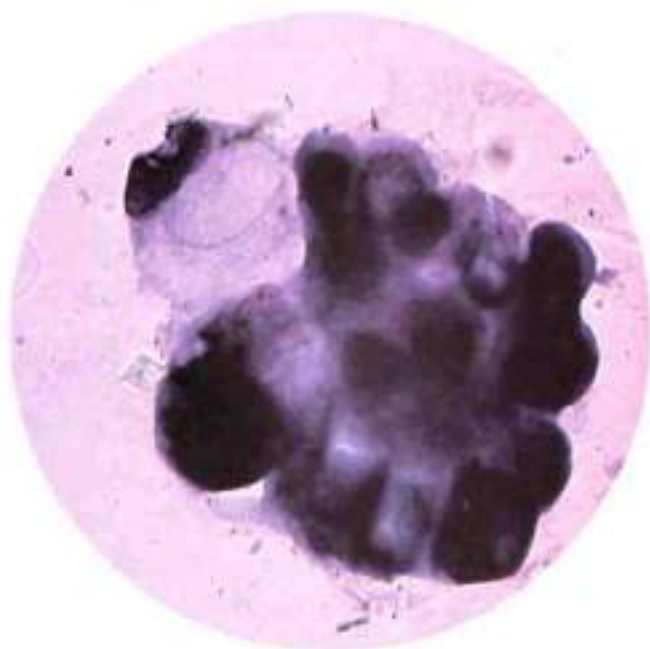


**Рис. 323.** Препарат из той же плевральной жидкости. В поле зрения комплекс, состоящий из крупных округлой формы клеточных элементов с центрально расположенными ядрами. В клетке со светлой цитоплазмой просматривается три ядра. Внизу расположена группа клеток, напоминающих цилиндрический эпителий. Цитологическая картина характерна для метастаза переходно-клеточного рака мочевого пузыря.  $\times 1000$

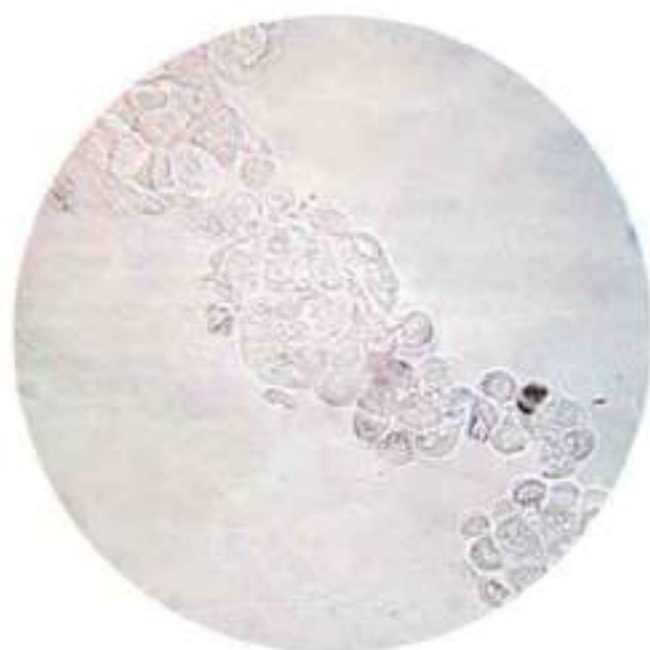




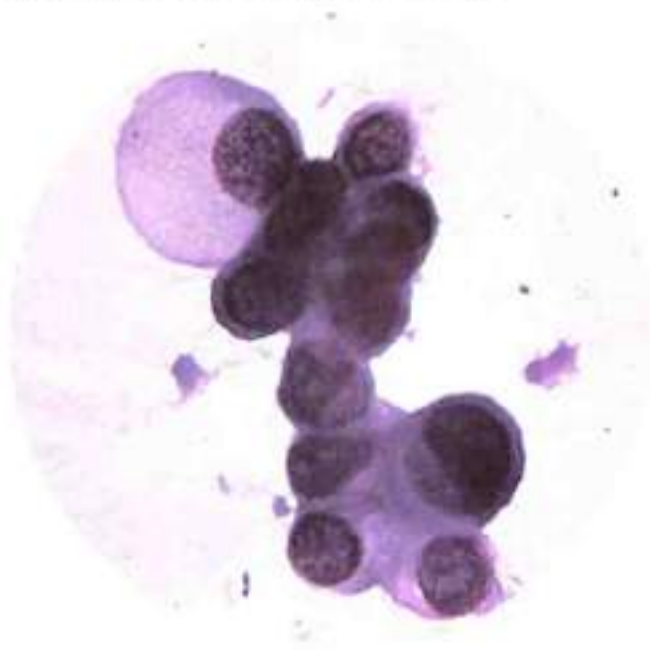
**Рис. 324.** Больная Л. Диагноз: рак яичника. Осадок мочи. Нативный препарат. В поле зрения комплекс, состоящий из полиморфных клеток в виде железисто-подобной структуры.  $\times 400$



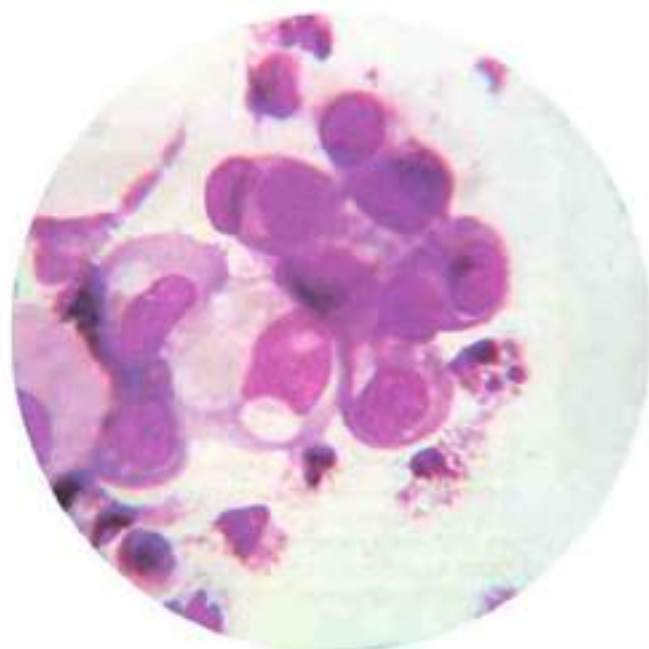
**Рис. 325.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Метастаз аденокарциномы яичника в мочевой пузырь. В препарате расположена железисто-подобная структура, состоящая из секретирующих клеток. Клетки разного размера образуют характерный для аденокарциномы фестончатый край комплекса. Ядра в клетках округлые разной величины, расположены эксцентрично. Межклеточные границы в центре комплекса не просматриваются.  $\times 1000$



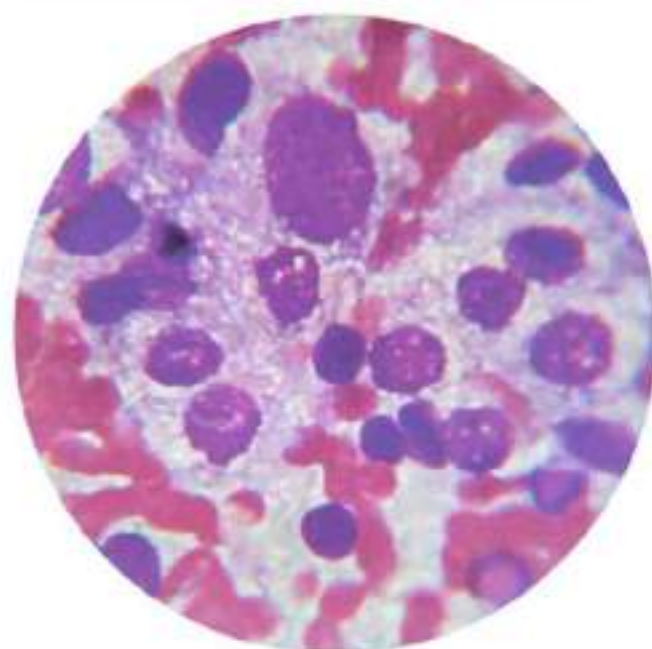
**Рис. 326.** Та же моча. Нативный препарат. Клетки злокачественного новообразования в виде железисто-подобных структур, расположенных дорожкой.  $\times 400$



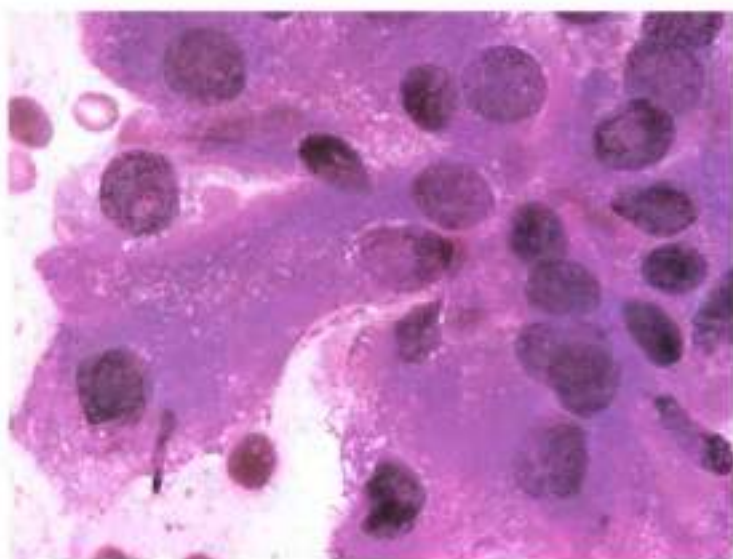
**Рис. 327.** Та же моча. Окраска азур-эозином. Комплекс, состоящий из полиморфных секретирующих клеточных элементов, подтверждающий наличие у больной Л. метастаза аденокарциномы яичника в мочевой пузырь.  $\times 1000$



**Рис. 328.** Больная Г. Диагноз: ОПН, стадия олигурии. Железистая структура из клеток почечного эпителия, находящихся в состоянии выраженной пролиферации. Клетки разных размеров за счет выраженной вакуольной дистрофии. Структура ядер и их размер практически одинаковые, характерны для нормальных клеток почечного эпителия.  $\times 1000$

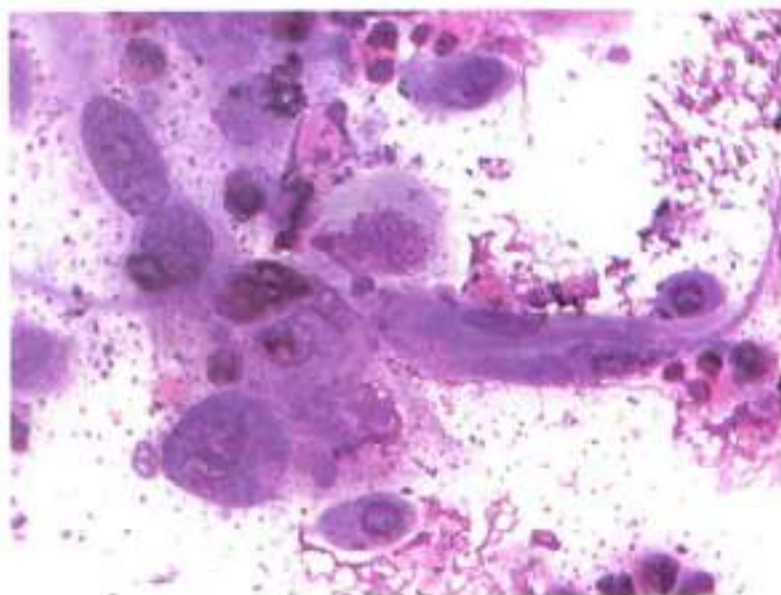


**Рис. 329.** Больной Д. Диагноз: рак почки. Препарат приготовлен из осадка мочи и окрашен азур-эозином. Метастаз светлоклеточного рака почки в мочевой пузырь. Опухолевые клетки расположены в один пласт, границы клеток не видны. Цитоплазма обильная мелковакуолизированная. Ядра разных размеров, гиперхромные, вакуолизированные, округлой формы. Хроматин грубокомковатый.  $\times 1000$



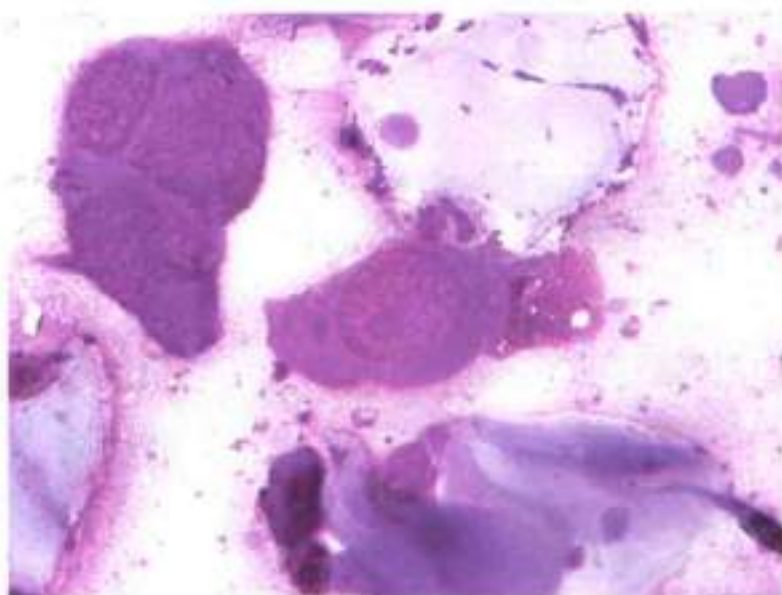
**Рис. 330.** Больной О. Диагноз: рак почки. Пунктат опухоли мочевого пузыря. Метастаз рака почки (гистологически: зернисто-клеточный вариант). В препарате представлен пласт, состоящий из крупных клеток с небольшими ядрами на фоне обильной, мелковакуолизированной, базофильной, нежно-зернистой цитоплазмы. Отмечается незначительный клеточно-ядерный полиморфизм. Ядра клеток с четкими контурами, расположены эксцентрично. Структура хроматина плотная, ядрышки множественные и нечеткие.  $\times 1000$





**Рис. 331.** Больной Д. Диагноз: рак головки полового члена (плоскоклеточный с ороговением). Препарат приготовлен из осадка мочи и окрашен азур-эозином. В поле зрения на фоне нейтрофилов и детрита располагаются злокачественные клетки округлой и выпянутой формы с центрально расположенными ядрами. Структура ядер грубодисперсная. В некоторых ядрах видны крупные ядрышки. Цитоплазма клеток обильная базофильная,  $\times 1000$

**Рис. 332.** Та же моча. В поле зрения расположен комплекс, состоящий из трех злокачественных клеток с крупными уродливыми ядрами грубой хроматиновой структуры и большими ядрышками и отдельно лежащая клетка с теми же морфологическими признаками. Вокруг лежат кератоламинированные «чешуйки». Цитологическая картина подтверждает наличие у больного плоскоклеточного рака с ороговением,  $\times 1000$



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Название кристаллов	Ph мочи						Способы идентификации
	кислая	сл. кис.	нейт.	сл. щел.	щел.	рез. щел.	
	5,0-5,5	6,0-6,5	7,0	7,5	8,0-8,5	9,0-10,0	
Мочевая кислота	+	+	-	-	-	-	Легко растворяется в 10% NaOH, 10% KOH, при добавлении к раствору капли 30% CH <sub>3</sub> COOH или конц. HCl вновь выпадают кристаллы мочевой кислоты. Растворяется при нагревании
Ураты: C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> MgN <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	+	+	-	-	-	-	Растворяются при нагревании, в 10% NaOH, в реактиве Селена
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NaN <sub>3</sub> O <sub>2</sub> Сернистый кальций (лпс)	+	-	-	-	-	-	Растворяется при нагревании и в 10% KOH, в реактиве Селена
Гиппуровая кислота	+	+	-	-	-	-	Растворяется в спирте, бензене, эфире
Кислый мочевистый аммиак	+	+	+	+	+	+	Растворяются при нагревании, при охлаждении вновь выпадают в виде характерных кристаллов. Растворяется в конц. HCl и в 30% CH <sub>3</sub> COOH с последующим выпадением кристаллов мочевой кислоты. Растворяется в 10% KOH с образованием пузырьков аммиака
Оксидат кальция (дигидрат и моногидрат)	+	+	+	+	+	+	Растворяется в конц. HCl и HNO <sub>3</sub> . При растворении в конц. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> образуются кристаллы гипса. Частично растворяется в 10% NaOH, - их поверхность становится матовой и исчерченной, похожей на шагренную кожу
Фосфаты аморфные	-	-	+	+	+	+	Растворяется в 30% CH <sub>3</sub> COOH и в других кислотах
Кальций углекислый	-	-	-	-	+	+	Растворяется в кислотах. В 30% CH <sub>3</sub> COOH растворяется с образованием пузырьков углекислого газа
Магний фосфорнокислый	-	-	-	-	+	+	Растворяется в 30% CH <sub>3</sub> COOH и в других кислотах
Трипельфосфаты	+	+	+	+	+	+	Растворяется в 30% CH <sub>3</sub> COOH и в других кислотах
Нейтральная фосфорнокислая известь	-	+	+	+	+	+	Растворяется в 30% CH <sub>3</sub> COOH и в других кислотах. Самопроизвольно исчезает при реаком оседлывании мочи
Цистин	+	+	+	+	+	+	Растворяется в растворе NH <sub>4</sub> OH, при добавлении к раствору капли 30% CH <sub>3</sub> COOH вновь выпадает в виде 6-гранных таблечек. Растворяется в конц. HCl
Ксантин	-	+	+	-	-	-	Растворяется при нагревании, в теплой воде и в слабом растворе NH <sub>4</sub> OH
Лейцин	-	+	+	-	-	-	Легко растворяется в любых минеральных и органических кислотах и в щелочах
Тирозин	-	+	+	-	-	-	Растворяется в горячей воде, в слабом растворе NH <sub>4</sub> OH, в 10% KOH и в слабых растворах HCl и HNO <sub>3</sub>
Холестерин	-	+	+	-	-	-	Легко растворяется в эфире и в горячем спирте. При добавлении конц. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> плавится с образованием красных конденсационных соединений
Билирубин	-	+	+	+	-	-	Слабо растворим в щелочах и в мизоформе
Гемосидерин	+	+	+	-	-	-	Растворяется хорошо в кислотах. Специфичной является реакция Перла (реакция на берлиевскую лазурь)
Гематоидин	+	+	+	-	-	-	Азотная кислота вызывает быстро исчезающее синее окрашивание кристаллов
Гематин	+	+	+	-	-	-	Растворяется в щелочах и обесцвечивается перекисью водорода



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Название заболеваний	Макроскопические и химические результаты	Результаты микроскопического анализа
Острый гломеруло-нефрит: диффузный	моча мутная красная – макрогематурия, протеинурия;	<ul style="list-style-type: none"> <li>эритроциты неизмененные и дисморфные</li> <li>эритроцитарные цилиндры из неизмененных и дисморфных эритроцитов</li> <li>почечный эпителий, эпителиальные цилиндры</li> <li>глинные цилиндры, гиалиновые цилиндры с наложением почечного эпителия и дисморфных эритроцитов</li> <li>зернистые цилиндры</li> <li>восковидные цилиндры,</li> <li>нейтрофилы</li> </ul>
очаговый	моча мутноватая серая – микрогематурия, протеинурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>эритроциты дисморфные, эритроцитарные цилиндры из дисморфных эритроцитов</li> <li>гиалиновые цилиндры, гиалиновые цилиндры с наложением почечного эпителия, дисморфных эритроцитов, жироперерожденного почечного эпителия и капель жира</li> <li>почечный эпителий в состоянии зернистой белковой и жировой дистрофии</li> <li>зернистые цилиндры</li> <li>жировые цилиндры</li> <li>восковидные цилиндры</li> <li>лейкоциты (нейтрофилы и лимфоциты)</li> </ul>
Хронический гломеруло-нефрит	моча мутноватая, микрогематурия, протеинурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>много нейтрофилов (лиурия), немного лимфоцитов и палиоцитов, лейкоцитарные цилиндры</li> <li>почечный эпителий, эпителиальные цилиндры</li> <li>гиалиновые цилиндры и гиалиновые с наложением лейкоцитов и клеток почечного эпителия</li> <li>мелкозернистые и грубозернистые цилиндры</li> <li>восковидные цилиндры</li> <li>эритроциты – немного</li> <li>бактерии (посев)</li> </ul>
Острый пиелонефрит	моча мутная, иногда с резким запахом при pH 8–9, протеинурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>Нейтрофилы (лейкоцитурия, при обострении – лиурия), лейкоцитарные цилиндры</li> <li>широкие (терминальные) восковидные цилиндры</li> <li>гиалиновые цилиндры, гиалиновые цилиндры с наложением нейтрофилов и клеток почечного эпителия в состоянии зернистой и гиалиново-капельной дистрофии</li> <li>зернистые цилиндры</li> <li>гиалиново-капельные цилиндры</li> <li>эпителиальные цилиндры</li> <li>эритроциты – немного</li> <li>бактерии при посеве</li> </ul>
Хронический пиелонефрит	моча мутная или мутноватая, протеинурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>жироперерожденный почечный эпителий в виде скоплений и пластов, капли жира, жировые цилиндры</li> <li>гиалиновые цилиндры с наложением капель жира и жироперерожденного почечного эпителия</li> <li>зернистые цилиндры</li> <li>восковидные цилиндры</li> </ul>
Нефротический синдром	моча мутноватая, на поверхности возможен налет жира, резко выраженная протеинурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>дегенеративно измененный почечный эпителий, фрагменты ткани почечного эпителия в виде пластов трубок желваковых структур</li> <li>эпителиальные цилиндры</li> <li>гиалиновые цилиндры с наложением почечного эпителия</li> <li>зернистые цилиндры (широкие цилиндры из собирательных трубок – «терминальные»)</li> <li>восковидные цилиндры (широкие цилиндры из собирательных трубок – «терминальные»)</li> <li>нейтрофилы, макрофаги, палиоциты и эритроциты</li> </ul>
Острый тубулярный некроз	моча мутная краснокоричневая	<ul style="list-style-type: none"> <li>почечный эпителий, лимфоциты, плазматические клетки, нейтрофилы, эритроциты</li> <li>эпителиальные цилиндры, фрагменты ткани почечного эпителия</li> <li>цилиндры гиалиновые, зернистые, кровяные (эритроцитарные, гемоглобиновые) и восковидные</li> </ul>
Острая реакция отторжения трансплантата	моча коричневатокрасная мутная – макрогематурия, протеинурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>нейтрофилы (лиурия)</li> <li>переходный эпителий</li> <li>эритроциты</li> <li>бактерии</li> <li>в окрашенном препарате – палиоциты, гигантские многоядерные клетки «иностранного тела»</li> </ul>
Цистит	моча мутная, мутноватая красноватая – гематурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>лейкоцитурия</li> <li>эритроциты</li> <li>бактерии</li> </ul>
Синдром дизурия-лиурия	моча мутноватая	<ul style="list-style-type: none"> <li>нейтрофилы, эритроциты, плазматические клетки, лимфоциты, моноциты и (или) многоядерные клетки, в клетках встречаются внутриядерные и (или) цитоплазматические включения</li> </ul>
Вирусная инфекция	моча мутноватая гематурия, протеинурия	<ul style="list-style-type: none"> <li>эритроциты, нейтрофилы</li> <li>клетки переходного эпителия</li> <li>тканевые структуры из злокачественных клеток</li> <li>В препаратах, окрашенных азур-эозинном – злокачественные крупные клетки, лежащие разрозненно или в синцитиальной связи (комплексы) с боковыми различиями по структуре и окраске округлыми или угловатыми ядрами, содержащими единичные или множественные ядрышки. Расовые симпласты, митозы и амитозы</li> </ul>
Опухоль мочевого пузыря	моча мутноватая, при макрогематурии – красная	

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Алексеев Г.А., Берлингер Г.Б. Гемоглобинурия. – М., 1972.
2. Альтшульц А.Я. Лабораторные клинические исследования. – М., 1964.
3. Долгов В.В., Миронюк Н.И. Клинико-лабораторное исследование диагностическими полосками ФАН. – Лахема Брио, 1994.
4. Дэвис А. Шейман. Патофизиология почки. – М., 1997.
5. Клиническая микроскопия биожидкостей // Клиническая лабораторная аналитика / Под ред. Меньшикова В.В. – М., 2000. – Т. 3.
6. Коментарий. Краткое руководство по анализу мочи. – Изд.: Roche diagnostics, 1998.
7. Краковский В.Я. Атлас микроскопии осадков мочи. – М., 1976.
8. Морозова В.Т., Миронюк Н.И., Марциневская Р.Т. Мочевые синдромы. Лабораторная диагностика. – М., 2000.
9. Платнер С.М. Лабораторные клинические исследования. – Киев, 1962.
10. Польшек Э. и др. Нефрология детского возраста. – Прага, 1980.
11. Приходина Л.С., Малашина О.А. Современные представления о гематурии у детей // Нефрология и диализ. – 2000. – Т. 2. – № 3. – С. 139–145.
12. Районит Дж., Кристоферсон У.М. Цитологическая классификация опухолей. ВОЗ. – Женева, 1982.
13. Родер Г. Атлас клинической микроскопии мочи. – С.-Пб., 1898.
14. Руководство по клиническим лабораторным исследованиям / Под ред. Кост Е.А. – М., 1964.
15. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования / Под ред. Кост Е.А. – М., 1975.
16. Справочник по нефрологии / Под ред. Тареевой И.Е., Мухина Н.А. – М., 1986.
17. Струков А.И., Серов В.В. Патологическая анатомия. – М., 1985.
18. Гудоров П. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. – София, 1968.
19. Хам А., Кормак Д. Гистология. – М.: Мир, 1982. – Т. 5.
20. Цитологическая диагностика опухолей и опухолевых процессов / Под ред. Петровой А.С. – М., 1985.
21. Draft proposal to European recommendations for urinalysis // European confederation of laboratory medicine. – Finland, 1997.



# АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОЧИ – ЗАЧЕМ ОН НУЖЕН?

## ВВЕДЕНИЕ

Если спросить опытного врача-лаборанта, что изменилось за последние годы в исследовании мочи, то в ответ, после краткого молчания, скорее всего можно услышать: «Анализ мочи – это не самая интересная и не самая динамично развивающаяся область лабораторной медицины» или «Анализ мочи – это один из самых рутинных и привычных тестов, в котором трудно что-либо изменить или улучшить». С первым суждением мы вынуждены согласиться. Соглашаться со вторым суждением мы не имеем права. К сожалению, в большинстве наших лабораторий не знают о возможностях автоматизации клинического анализа мочи и о новых технологиях. Цель этой статьи – рассказать об успехах в этой области и о том, как улучшить качество исследований.

Методы, которыми производятся анализы мочи в малых и в больших лабораториях, сейчас практически не различаются. Производимые анализы мало отличаются как по номенклатуре тестов, так и по используемому оборудованию. Чаще всего под оборудованием подразумевается микроскоп и ФЭК. И хотя большинство лабораторий используют для первоначального скрининга мочевые полоски, которые либо считывают вручную, либо с помощью простых полуавтоматических приборов-ридеров, настоящих автоматических анализаторов мочи в наших лабораториях сейчас нет.

Ни для кого не секрет, что большие объемы биохимических анализов абсолютно нецелесообразно проводить ручными методами: это невыгодно экономически и, конечно, при этом серьезно страдает качество результатов. Не говоря уже о том, сколько ручного труда нужно вложить для этого персоналу лаборатории. Ситуация для большого потока анализов мочи, к сожалению, не ассоциируется с подобными рассуждениями. И в настоящий момент подавляющее количество исследований мочи выполняется вручную.

Таким образом, клинический анализ мочи до сих пор не автоматизирован. Не автоматизирован в том смысле, в каком автоматизированы, например, биохимический или гематологический анализы. А именно:

а) для проведения исследований мочи требуется постоянное присутствие врача-лаборанта. В лабораториях нет анализаторов мочи, которые могут работать с большим количеством первичного материала в режиме «walk away», т. е. без вмешательства оператора. Именно это в первую очередь отличает автоматические анализаторы от полуавтоматических;

б) результаты анализов мочи часто субъективны, и их качество сильно зависит от квалификации врача-лаборанта и даже от его физического состояния. Пропускная способность при этом увеличивается по принципу – «больше лаборантов» и «дольше работать»;

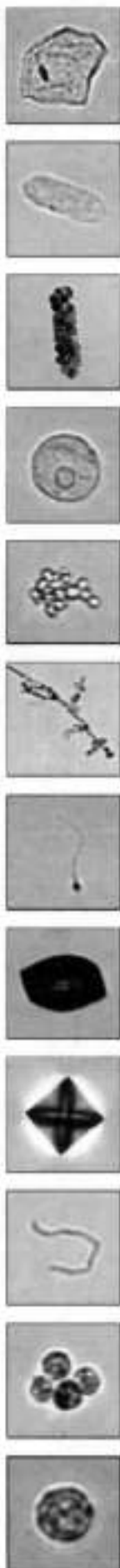
в) используемые методы плохо стандартизуемы и лишены возможности автоматического документирования и архивации получаемых результатов. Это серьезное ограничение, особенно в условиях, когда большинство крупных и даже средних лабораторий стремится к реализации сетевых компьютерных решений.

В каком направлении нужно менять сложившуюся ситуацию? Основные задачи такие же, как и для любых других клинических лабораторных исследований. Независимо от типа лечебного учреждения анализ мочи должен быть проведен быстро, но при этом с соблюдением всех условий преаналитического этапа и стандартизованными методами, с максимально достоверными и точными результатами, с возможностью автоматического документирования.

Быстрота исследования абсолютно необходима для обеспечения правильности получаемых результатов. Известно, что при хранении изменяются химические параметры мочи, а основные клинически значимые элементы неизбежно разрушаются. В среднем анализ должен быть проведен в течение первых 2–3 часов. При большом объеме исследований ручные методы не позволяют выполнить это особенно важное условие, что негативно отражается на клинической ценности получаемых результатов.

Все эти проблемы можно решить при внедрении автоматических анализаторов мочи. Конечно, целесообразность таких анализаторов проявляется не для всех лабораторий, а в большей степени для лабораторий с достаточным объемом исследований. В первую очередь для централизованных диагностических лабораторий и для лабораторий крупных больничных или специализированных учреждений (например для областных и краевых больниц, для нефрологических центров и т. д.). То есть для тех учреждений, в которых предусматривается большой поток образцов при общем большом спектре исследований по всем лабораторным направлениям.





В настоящий момент две известные фирмы – **ARKRAY** (Япония) и **IRIS** (США) – объединили свои усилия для создания новой концепции универсальной мочевой станции, которая предназначена для полной автоматизации процесса исследования мочи и для решения задач по улучшению качества мочевых анализов. Уже сейчас можно сказать, что улучшение качества анализа мочи в первую очередь связано с внедрением мочевых автоматов. Появление таких приборов, как автоматический анализатор мочи **АУТИОН МАКС** (фирма **ARKRAY**) и автоматический анализатор «осадка» мочи **IQ-200** (фирма **IRIS**), – это крайне важный шаг именно в этом направлении. Далее более подробно описываются эти два новых анализатора и схема их взаимодействия в составе комплексной мочевой станции.

## АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОЦЕНТ ВЫЯВЛЯЕМОЙ ПАТАЛОГИИ

Любой анализатор на тест-полосках косвенно определяет параметры осадка мочи (лейкоциты, эритроциты, бактерии) – при этом определяются не сами клетки, а биохимические параметры, коррелирующие с определяемыми элементами. Например, для лейкоцитов это эстеразный тест, для бактерий – нитритный тест, для эритроцитов – гемоглобин. Основной задачей такого анализа является выявление патологических образцов мочи, которые затем нужно подвергать более тщательному микроскопическому или микробиологическому анализу. Этот процесс собственно и называется скрининг.

В любой лаборатории должны использоваться надежные алгоритмы для отбора патологических образцов мочи: ложноотрицательный результат может стать причиной неправильного или несвоевременного диагноза. Эта задача становится особенно актуальна для средних и больших лабораторий, в которых объем исследований может составлять 50 000–70 000 анализов в год. Анализатор **АУТИОН МАКС** идеально подходит для автоматического выполнения основного на данный момент алгоритма отбора – образец необходимо исследовать микроскопически, если выше нормы хотя бы один тест из пяти основных (лейкоциты, эритроциты, нитриты, белок, относительная плотность).

Это достаточно простой алгоритм, который позволяет выявить до 80–90% патологий. Однако около 10–20% патологических образцов при этом алгоритме обычно пропускается. Это связано со многими факторами, которые могут быть учтены только при микроскопическом исследовании. Эти ограничения характерны для любых стриповых технологий. Улучшение алгоритма возможно при использовании новых технологий для автоматической микроскопии. При наличии такой технологии и при условии, что стоимость теста невелика, можно создать алгоритм, при котором выявляемость патологии будет близка к идеальной, и при этом будет резко сокращено время для полного анализа мочи и необходимый для этого ручной труд.

Такую технологию разработала фирма **IRIS**, которая в 2003 году начала выпуск нового анализатора **IQ-200**. Это автоматический анализатор «осадка» мочи для проведения микроскопического исследования по 12 элементам мочи. Слово «осадок» не случайно взято в кавычки, поскольку анализатор проводит исследование из нативной (нецентрифугированной) мочи.

Анализатор **IQ-200** может использоваться как отдельно, так и вместе со «стриповым» анализатором мочи **АУТИОН МАКС** в составе автоматической мочевой станции. Эти анализаторы связаны специальным «транспортёром» для пробирок, и образцы с мочой после исследования в анализаторе **АУТИОН МАКС** автоматически поступают в **IQ-200**. Туда же передаются все полученные результаты скрининга, и далее они соединяются с данными микроскопического исследования. Только небольшая часть образцов после этого (5–10%) требует ручной микроскопии. Выявляемый процент патологии (естественно, при выполнении всех условий преаналитического этапа) близок к 100%.



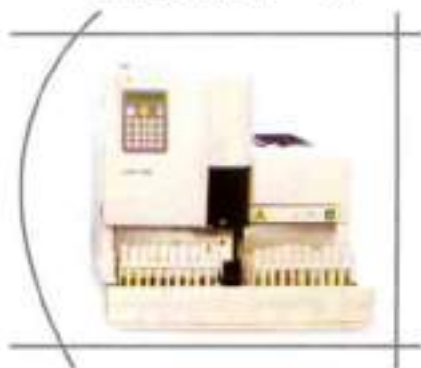
## АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР МОЧИ АУТИОН МАКС

Первичный скрининг поступающих мочевых образцов производится с помощью анализатора **АУТИОН МАКС** – на мочевых полосках. Важная особенность этого прибора – полностью автоматический режим работы. Моча в стандартных пробирках устанавливается в штатив прибора, а полоски засыпаются в специальный бункер. После этого весь процесс измерения мочи происходит автоматически без участия оператора. Со скоростью 225 анализов в час.

Встроенная пипетка наносит строго дозированные количества мочи на требуемые участки мочевой полоски. Пипетка автоматически моется после каждого образца. После необходимой временной экспозиции анализатор считывает результат с помощью 2-волнового рефлексионного



**ARKRAY** 



Все полученные результаты выводятся на встроенный принтер и могут быть переданы во внешний компьютер или внешнюю сеть.

Важное замечание – в этом анализаторе исключена одна из главных причин искаженных результатов, которая характерна для полуавтоматических анализаторов. В полуавтоматическом режиме в момент опускания полоски в резервуар с мочой происходит одновременное смачивание всех реакционных участков полоски. При этом возможно перетекание реагентов вместе с мочой с одного участка на другой. В анализаторе **АУТИОН МАКС** это невозможно, так как моча наносится пипеткой строго на реакционные участки и кросс-перенос невозможен.

Помимо прецизионного дозирования образца для повышения точности и воспроизводимости результатов анализатор автоматически соблюдает все необходимые временные интервалы и экспозиции. Для полуавтоматических анализаторов влияние оператора на эти параметры может приводить к искаженным или неправильным результатам.

## АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР «ОСАДКА» МОЧИ IQ-200

**Iris**



Фирма **IRIS** (США) – признанный лидер в производстве автоматических анализаторов для микроскопии мочи. Она имеет многолетний опыт разработки и производства таких систем. Анализатор **IQ-200** – это последняя разработка фирмы, в которой воплощены самые современные технологии.

Анализатор **IQ-200** автоматически выполняет прямое микроскопическое исследование мочи, при котором не требуется центрифугирование и приготовление нативных препаратов. Исследование производится из стандартных пробирок с мочой (необходимо всего 2 мл мочи). Это является существенным фактором для увеличения производительности лаборатории при резком снижении ручного труда.

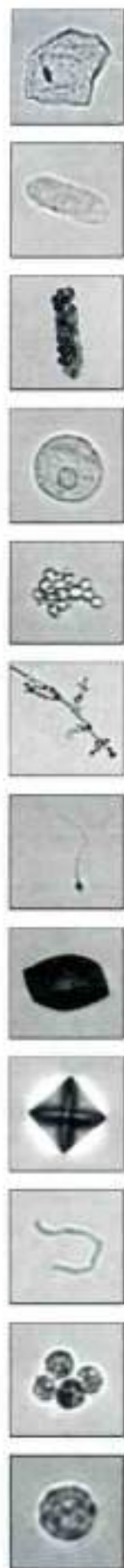
Моча забирается из пробирки встроенным дозатором, который предварительно тщательно перемешивает ее прямо в пробирке струей воздуха. Образец мочи подается в счетную камеру организованным планарным потоком – клетка за клеткой, элемент за элементом – по принципу проточной цитометрии. Основой прибора является цифровой проточный микроскоп. В измерительной камере каждый элемент выстраивается и позиционируется в фокальной плоскости и затем фотографируется. Таким образом, в течение минуты создается банк образов (микрофотографий) всех элементов, которые были найдены в образце.

Частота фотографирования около 500 кадров/сек позволяет исследовать до 60 образцов в час. Все полученные образы клеток и других элементов мочи анализируются в реальном времени с помощью программного обеспечения, которое основано на автоматическом распознавании при помощи метода «самообучающихся нейронных сетей». Это одна из самых современных технологий, которая стала возможна благодаря развитию теории нейронных сетей и резкому увеличению производительности компьютеров.

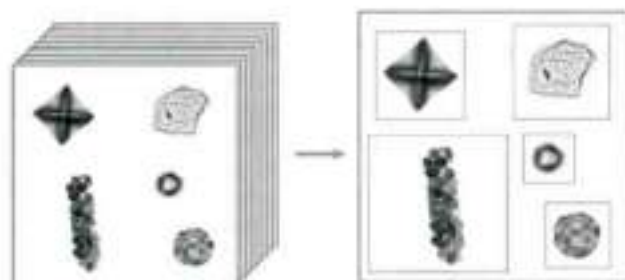
Прямая визуализация всех элементов мочи – одно из главных достоинств анализатора **IQ-200**, поскольку позволяет избежать неоднозначностей, связанных с использованием химических







реакций как суррогатных маркеров. Все объекты распознаются и автоматически классифицируются по своим первичным признакам, и при этом система распознавания способна обучаться на всем многообразии элементов, которые можно найти в образцах мочи. Конечно, в первую очередь упор сделан на те элементы, которые имеют наибольшее клиническое значение. **В настоящий момент это 12 элементов мочи – эритроциты, лейкоциты, лейкоцитарные сгустки, бактерии, грибы, гиалиновые цилиндры, другие патологические цилиндры, клетки плоского эпителия, другие эпителиальные клетки, слизь, сперматозоиды и артефакты.** Однако при необходимости список распознаваемых клеток и других объектов может быть расширен. Линейность метода от 1 до 2000 элементов в мкл позволяет резко увеличить процент распознаваемой патологии по сравнению с неавтоматическими методами.



При исследовании для каждого образца автоматически создается сортированный архив всех найденных объектов вместе с их микрофотографиями. При этом имеется возможность визуальной коррекции полученных результатов оператором, в т. ч. выделение дополнительных субпопуляций элементов мочи, согласно принятому в нашей стране бланку для мочевых исследований. Результаты могут быть легко распечатаны на бланке вместе с данными биохимического анализа или переданы по сети.



Метод, используемый в IQ-200, обладает всеми преимуществами автоматического исследования и является аналогом прямого микроскопического метода (по Нечипоренко), что позволяет получать адекватные результаты для самых сложных случаев и давать результат в единицах концентрации. Этот метод позволяет обнаружить самые редкие объекты. Все это делает работу квалифицированного врача-лаборанта более интересной и легкой, поскольку ему не придется тратить свое время на простые случаи, а только на сложные и требующие всех его специальных знаний. Общая эффективность, производительность работы и качество результатов при этом будет только расти.



Как показал опыт крупных лабораторий, одна из основных задач – освободить квалифицированный персонал от подготовки и проведения рутинных исследований и переложить эту работу на автоматические анализаторы, которые намного лучше выполняют именно такую работу. Экспертная оценка специалистов должна применяться лишь на конечных этапах для принятия решений и для уточнения клинически значимых результатов, если в этом есть необходимость. Все это целиком касается и анализа мочи. При этом автоматические методы дают также возможность стандартизации исследования мочи, причем не только биохимического, но и микроскопического.

Если посмотреть на диагностическую информацию, которую можно получить для правильно заказанных, правильно собранных, правильно транспортированных и правильно проанализированных образцов мочи, то окажется, что она может дать достаточно точное общее представление о здоровье пациента и успешно служить «передовой линией» в диагностике многих заболеваний. Автоматизация исследований помогает нам реализовать эту важную задачу лабораторной медицины.



**ООО «ЭКО-МЕД-С»**  
**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ФИРМ «ARKRAY» И «IRIS»**  
 тел.: (095) 7484350, 7484351, 2149152; факс (095) 2123918  
 e-mail: [info@ecomeds.ru](mailto:info@ecomeds.ru) web: [www.ecomeds.ru](http://www.ecomeds.ru)