

الفحوصات المجهرية

لا ترقى نتائج الفحوصات المجهرية للبول على الحساسية والخصوصية التي تتحلّى بها نتائج الفحوصات الكيميائية للبول. وللحصول على أفضل النتائج من التحليل المجهرى للبول فإنه من الأهمية فحص العينة مباشرة حال وصولها للمختبر؛ حيث يبدأ كثير من محتويات البول المرضية بالتحليل بعد ٢-٤ ساعة من خروج البول من الجسم؛ لذا يجب تحليل العينة قبل هذا الوقت. وللحصول على ترسبات البول من أجل الفحص المجهرى، فإنه يجب اتباع الآتي:

١- ترج العينة عدة مرات.

٢- يؤخذ ٥-٧ سم^٣ من البول في أنبوب اختبار للطرد المركزي، ثم يعمل طرد مركزي لمدة خمس دقائق عند سرعة ١٥٠٠ دورة/دقيقة.

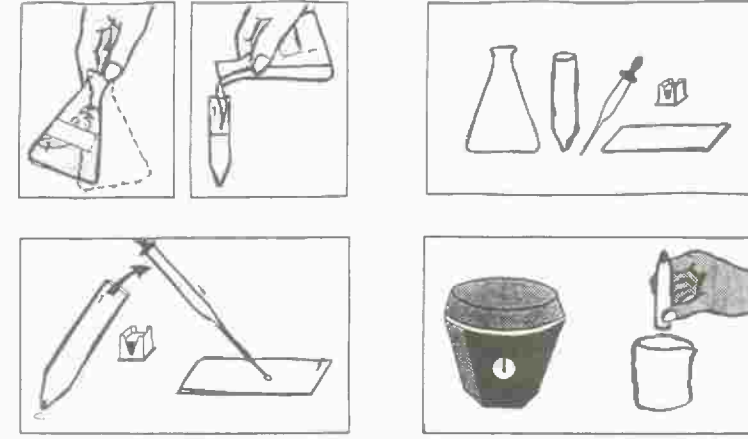
٣- يطرح الجزء الرائق عن طريق قلب الأنبوب بسرعة.

٤- يخض الأنبوب لإعادة تعليق الراسب، ويؤخذ جزء منه بواسطة قاطرة باستور وتنقل مباشرة إلى شريحة نظيفة، وتغطي بالغطاء الزجاجي (الشكل رقم ٣٠).

٥- تفحص محتويات الشريحة بواسطة المجهر من خلال البحث عن مكونات خلوية وطفيليات وبيوض طفيليات، وترسبات بلورية، وبكتيريا، وخميرة، ويتم البحث في الشريحة على الأقل من ستة أماكن مختلفة، حيث يجرى الفحص بواسطة

العدسة الشيئية الكبرى مع اللجوء إلى خفض مكثف المجهر حتى تصبح المحتويات الشفافة للراسب سهلة المشاهدة.

وفيما يلي وصف للمكونات التي يمكن مشاهدتها عند الفحص المجهرى لعينة البول :



الشكل رقم (٣٠). رسم تخطيطي لخطوات تحضير الفحص المجهرى للبول.

الخلايا الطلائية

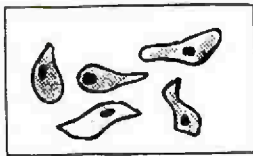
يمكن مشاهدة عدة أنواع من الخلايا الطلائية Epithelial cells في ترسبات الفحص المجهرى للبول منها :

- ١- خلايا حرشفية Squamous cells : مصدرها عادةً الإحليل أو المهبل.
- ٢- خلايا كلوية Renal cells : مصدرها الحوض ، أو بطانة النبيبات البولية.
- ٣- خلايا انتقالية Transitional cells : مصدرها المثانة البولية ، أو الحالب ، أو حوض الكلية.

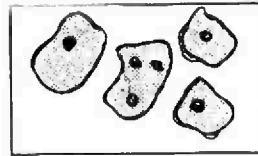
والخلايا الكلوية أصغر حجمًا ، بينما الخلايا الانتقالية لها شكل كمثري. أما الخلايا الحرشفية ، فهي أكبر حجمًا ، ومنبسطة ، وبها نواة واضحة (الشكلان رقما ٣١ و ٣٢).



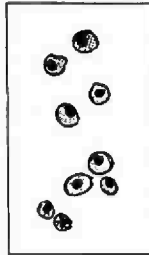
الشكل رقم (٣١). صورة فوتوغرافية للخلايا الطلائية كما تشاهد في الفحص المجهرى للبول.



خلايا من المثانة البولية



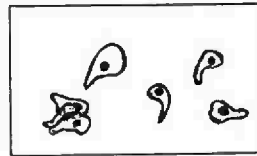
خلايا من الإحليل أو المهبل



خلايا من الكلية



خلايا من الحالب



خلايا من حويضة الكلية

الشكل رقم (٣٢). رسم تخطيطي لأشكال الخلايا الطلائية التي تشاهد في الفحص المجهرى للبول.

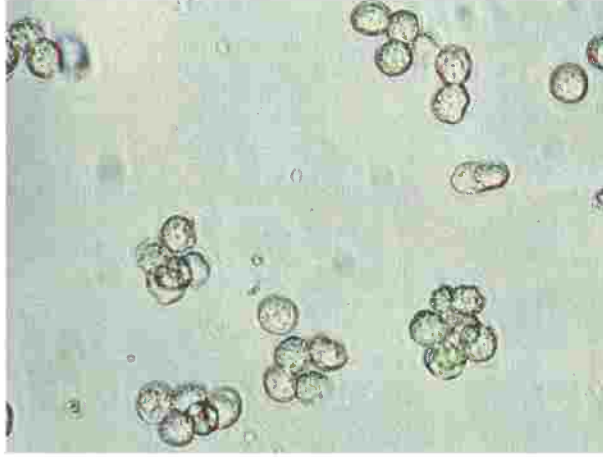
كريات الدم الحمراء

لا يحتوي البول الطبيعي على كريات الدم الحمراء Erythrocytes ووجوها دلالة على نزف. يعزى وجود كريات الدم الحمراء بالبول إلى أسباب كثيرة، منها:

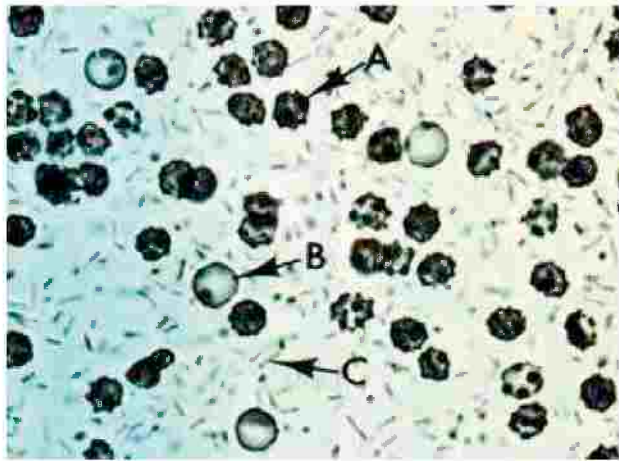
- ١- الإصابة بعدوى طفيلية.
 - ٢- التهاب الكلية والحويضة الحاد الذي تسببه بكتيريا تدخل إلى الكلى من خلال الإحليل غالباً.
 - ٣- الذئبية الحمراء Lupus erythromatosus.
 - ٤- بعض حالات الضغط المرتفع.
 - ٥- وجود حصيات تسبب خدوش، أو تمزق في أنسجة الكلى، أو بطانة الحالب.
 - ٦- سرطان المثانة المصحوب بلون البول دخاني أو أحمر غامق.
 - ٧- سرطان الكلى، ويظهر هذا النوع من السرطان عادة بعد سن الأربعين، وهو يصيب الرجال أكثر من النساء.
- وتجدر الإشارة إلى أن بول النساء قد يحتوي على كريات الدم الحمراء إذا أخذت أثناء دورة الطمث.

الخلايا الصديدية

يدل وجود الخلايا الصديدية Pus Cells في البول على وجود التهاب في المجري البولي التناسلي. وقد تشاهد هذه الخلايا منفردة أو على هيئة كتل. وإذا زاد عدد هذه الخلايا عن ٥/ق ع (في مجال القوة العظمى للمجهر) عد ذلك أمراً غير طبيعي (الشكلان رقما ٣٣ و ٣٤). وتجدر الإشارة إلى أنه قد يرتفع عدد كريات الدم البيضاء في بول كبار السن الذكور، ليس بسبب التهاب المجري البولي فقط، وإنما بسبب تضخم غدة البروستاتا.



الشكل رقم (٣٣). صورة فوتوغرافية للخلايا الصديدية كما تشاهد في الفحص المجهرى للبول.



الشكل رقم (٣٤). رسم تخطيطي لظهور البكتيريا بين الخلايا الصديدية كما تشاهد في الفحص المجهرى للبول.

البكتيريا

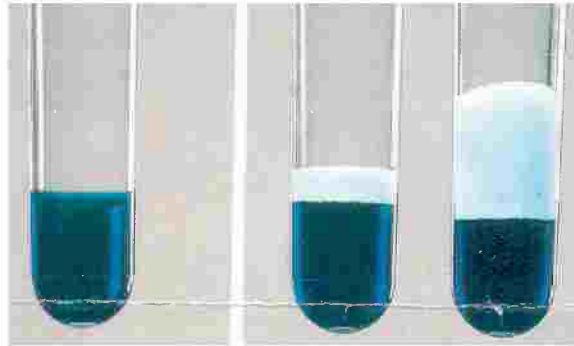
يدل وجود البكتيريا بأعداد كبيرة بالبول على وجود التهاب في المجري البولي التناسلي، أو بسبب تلوث عينة البول أثناء جمعها.

ويمكن الكشف عن البكتيريا بالبول كيميائياً. تعتمد آلية هذا الفحص على أن فوق أكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide يتفاعل مع الكتلاز الذي تنتجه معظم أنواع البكتيريا التي تصيب المجري البولي مما يؤدي إلى تكوين رغوة. ومن الأهمية بمكان جمع عينة البول بشكل صحيح لا يؤدي إلى تلوثها، وكذلك يجب أن يعمل الفحص في العينة بعد التبول مباشرة، كما توضح الخطوات التالية:

- ١- ينقل ٢ مل من عينة البول إلى أنبوب نظيف.
- ٢- يضاف ٤ قطرات من محلول فوق أكسيد الهيدروجين عند تركيز ١٠٪.
- ٣- ترج العينة لمدة ٥-١٠ ثواني.
- ٤- تفحص العينة لتكوين رغوة على سطحها.

النتيجة

عدم تكون رغوة على سطح العينة يعني خلوها من البكتيريا، بينما تكون رغوة على سطحها بشكل حلقة يعني احتواءها على البكتيريا (الشكل رقم ٣٥).



الشكل رقم (٣٥). صورة فوتوغرافية توضح نتيجة الكشف الكيميائي عن البكتيريا بالبول.

وتكمن أهمية هذا الفحص من دقة حساسيته ، والحصول على النتيجة الأولية خلال وقت قصير.

الخميرة Yeast

تشاهد خميرة المبيضة البيضاء *Candida albicans* في بول الأشخاص المصابين بمرض السكري ، والنساء الحوامل ، وكذلك المصابين بالسمنة. وأجسام الخميرة ذات حجوم متفاوتة. تشاهد مجتمعة وبها تبرعم ، وهي لا تذوب في حمض الخليك.

الطفيليات

تشاهد الطفيليات أو بيوض الطفيليات التالية في ترسبات البول :

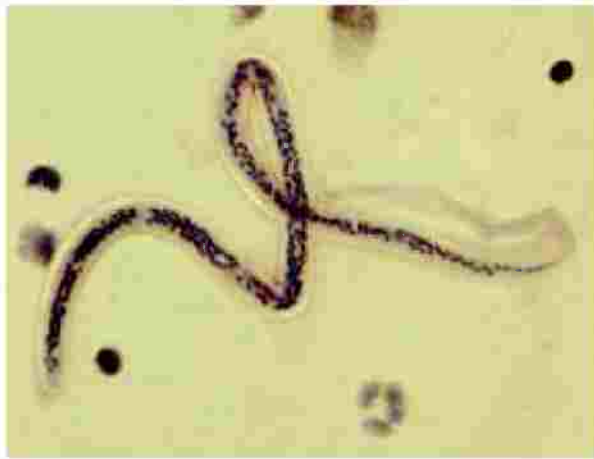
١ - السوطيات المهبلية *Trichomonas vaginalis* ، وهي سوطيات أولية تسبب التهاب في المجرى البولي التناسلي عند الذكور والإناث ، ولكنها أكثر شيوعاً عند الإناث.

٢ - بيوض البلهارسيا الدموية *Schistosoma haematobium*. تطرح هذه البيوض (الشكل رقم ٣٦) في البول متلاصقة في الغالب مع كريات الدم الحمراء. وتخرج البيوض مع البول بعد القيام بمجهود عضلي ، وخاصة في القطرات الأخيرة من البول. وعندما يحتوي البول على كثير من الدم يصعب مشاهدة البيوض.

٣ - الخيطيات الفخرية البنكروفتية *Filaria bancrofti* تشاهد عادة في البول المحتوي على الكليوس Chyle الذي يأتي من الأوعية اللمفاوية المتفجرة بالمجرى البولي ويشاهد معها عادة عدد كبير من الخلايا اللمفاوية والصديدية (الشكل رقم ٣٧).



الشكل رقم (٣٦). صورة فوتوغرافية تظهر بيضة البلهارسيا الدموية كما تشاهد في الفحص المجهرى للبول.



الشكل رقم (٣٧). صورة فوتوغرافية تظهر الفخرية البنيروفتية كما تشاهد في الفحص المجهرى للبول.

ولتحديد محتوى راسب البول بشكل أدق ، فإنه يمكن استخدام عدة صبغات ، منها :

صبغة ستيرن هايمر - ملبن Sternheimer-Malbin stain

تستخدم هذه الصبغة لفحص راسب البول في الفحص المجهرى .

محلول البنفسج البلورى Crystal violet solution

البنفسج البلورى ٣ جم

كحول إثيلي (٩٥٪) ٢٠ سم^٣

أكزلات الأمونيوم ٨,٠ سم^٣

ماء مقطر ٨٠ سم^٣

محلول السفرائين - و Safranin - O solution

سفرانين - و ٢٥,٠ جم

كحول إثيلي (٩٥٪) ١٠ سم^٣

ماء مقطر ١٠٠ سم^٣

محلول الصبغة العملي

يمزج محلول البنفسج البلورى مع محلول السفرائين بنسبة (١ : ٩٧) ثم يرشح بعدها. وتجب المحافظة على الرقم الهيدروجيني لمحلول الصبغة العملي ما بين ٤ - ٨ ، حيث يترسب هذا المحلول فوق الرقم الهيدروجيني = ٨.

خطوات العمل

١- تضاف نقطتان من محلول الصبغة العملي إلى الراسب في أنبوب الاختبار بعد الطرد المركزي لعينة البول وطرح الرائق.

٢- يمزج محتوى الأنبوب بشكل جيد ، ثم تنقل منه نقطة بواسطة ماصة باستير إلى شريحة زجاجية ، وتغطي بالغطاء الزجاجي.

٣- تفحص الشريحة بواسطة المجهر باستخدام العدسات الشيئية الصغرى والكبرى والزيتية.

النتيجة

كريات الدم الحمراء: تصبح بلون وردي فاتح، وهذا يميزها عن خلايا الخميرة التي تصبح باللون الداكن.

الخلايا الظهارية: تصبح أنويتها باللون الأحمر أو القرمزي.

كريات الدم البيضاء: تصبح أنويتها باللون الأحمر القاني، أو القرمزي، أو أزرق فاتح، وفي هذه الحالة يكون مصدرها التهاب الجزء السفلي من القناة البولية، بينما تصبح الأنوية باللون الأزرق، ويكون لكريات الدم البيضاء مظهر زجاجي شفاف، وتكون متفاوتة بالحجم والشكل وبعضها يكون منتفخاً، وتظهر انبعاجات وتجاويف بالسيتوبلازم، كما تصبح الحبيبات السييتوبلازمية بلون شاحب وتظهر حركات براونية عند الفحص بالعدسة الزيتية. وفي مثل هذه الحالة يكون الالتهاب على الأغلب في الكلية وحوضها. وكريات الدم البيضاء التي تظهر حبيباتها السييتوبلازمية حركة براونية تسمى خلايا Glitter cell.

الأشرطة البولية: تصبح الأشرطة الحبيبية باللون الأحمر أو البنفسجي، بينما لا تصبح الأشرطة الدهنية.

الخلايا الدهنية: تظهر لامعة عاكسة مضلعة تحيط بها مادة خلالية مصبوغة. البكتيريا: تصبح باللون القرمزي الغامق إذا كانت ميتة، بينما لا تصبح أبداً أو تأخذ اللون الزهري إذا كانت حية.

الفطريات: تظهر باللون القرمزي الفاتح.

السوطيات المهبلية: تأخذ أزرق فاتحاً (الشكل رقم ٣٨).

ولا بد من الإشارة إلى أن الفحص المجهرى لعينات بول الذكور البالغين قد يظهر عدداً من الحيوانات المنوية، ويعود ذلك في معظم الأحيان إلى أسباب طبيعية، وأحياناً لمسببات مرضية كما هو الحال في حالة القذف العكسي Retrograde ejaculation، وهو قذف المنى خلفاً إلى المثانة بدلاً من قذفه عبر الإحليل.



الشكل رقم (٣٨). صورة فوتوغرافية للسوطيات المهبلية.

بلورات البول

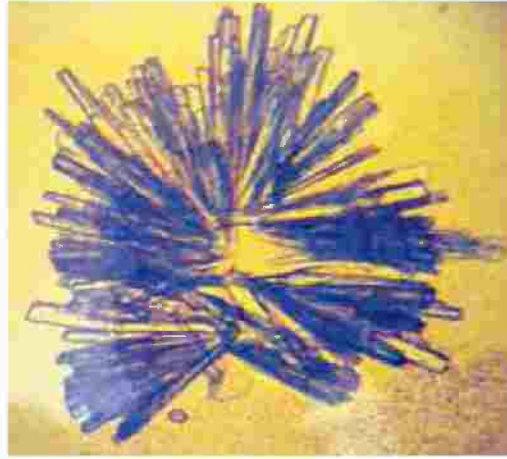
بلورات البول متنوعة تختلف تبعاً للأس الهيدروجيني للبول، وكذلك لصحة صاحب العينة ونوع الغذاء الذي يتناوله، إضافة إلى الحالة الفسيولوجية عند جمع العينة. وفيما يلي أهم البلورات التي تشاهد بالبول:

بلورات اليورات Urate crystals

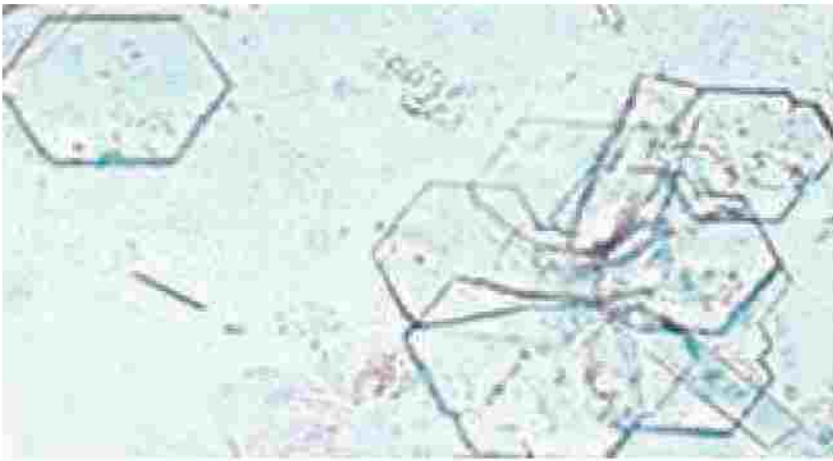
تظهر هذه البلورات بالبول الحمضي بشكل إبري، وكأنها ثمار نباتات شائكة (الشكل رقم ٣٩). ويوجد مع هذه البلورات في الغالب بلورات فوسفاتية. وتجدد الإشارة إلى أنه عند حفظ البول بالثلاجة، فإن بلورات اليورات تترسب بشكل كبير.

بلورات حمض اليوريك Uric acid crystals

تظهر هذه البلورات بالبول الحمضي صفراء أو حمراء مسمرة، ولها أشكال المربع، والمكعب، والمعين، وتظهر أحياناً كبتلة الزهرة (الشكل رقم ٤٠).



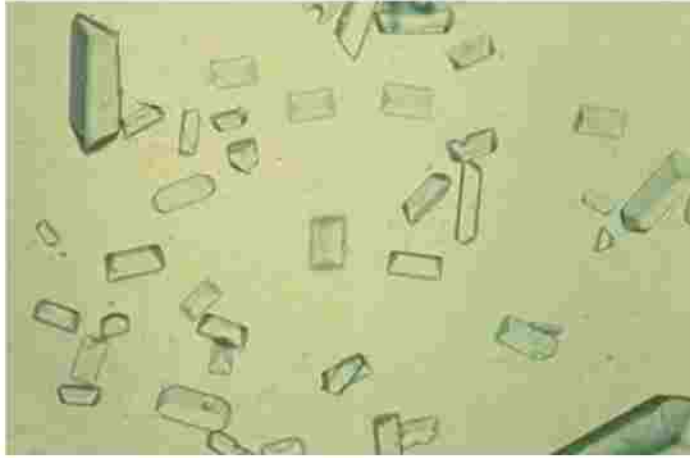
الشكل رقم (٣٩). صورة فوتوغرافية بلورات اليورات.



الشكل رقم (٤٠). صورة فوتوغرافية بلورات حمض اليوريك.

بلورات الفوسفات Phosphate crystals

وهذه البلورات شائعة خاصة في البول القاعدي، وهي عديمة اللون، وتظهر في بول الأشخاص بعد تناول بعض الفواكه (الشكل رقم ٤١).



الشكل رقم (٤١). صورة فوتوغرافية بلورات الفوسفات.

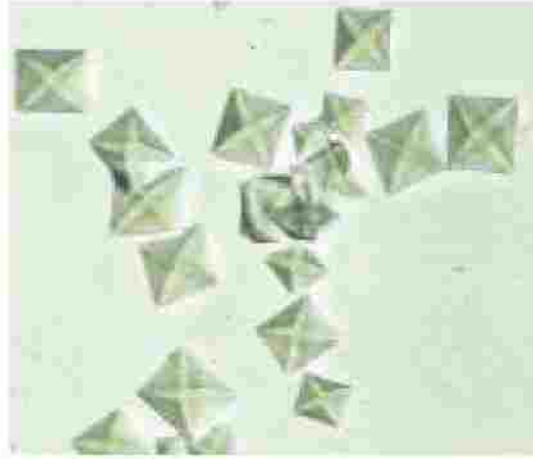
بلورات أوكزلات الكالسيوم Calcium oxalate crystals

تظهر هذه البلورات في البول الحمضي، وهي عديمة اللون، ولها شكل ظرف الرسالة وتظهر أيضاً في البول الحمضي، والمتعادل، وقليل القلوية (الشكل رقم ٤٢). كذلك تظهر هذه البلورات في البول بعد تناول بعض الخضار، مثل الملفوف، وبعض أنواع المشروم.

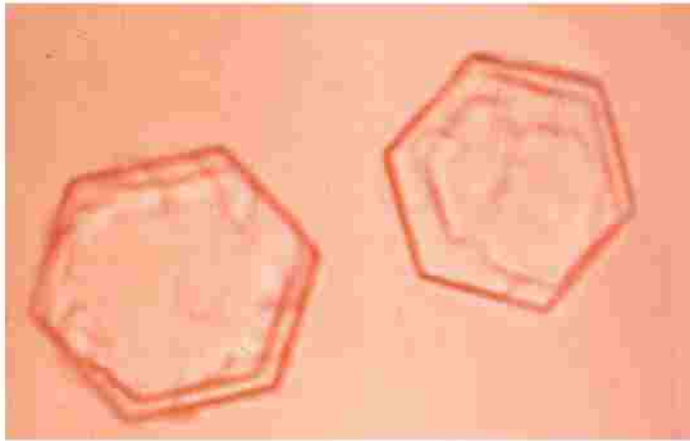
بلورات السيستين Cystine crystals

وهذه بلورات مرضية تشاهد في البول الطازج فقط؛ لأنها تذوب عندما يبدأ تكوين الأمونيا. تظهر هذه البلورات سداسية الشكل حمراء اللون (الشكل رقم ٤٣)

في حالات العيوب الوراثية والتبول السستيني. وقد يلتبس الأمر بين بلورات السستين وبلورات حمض اليوريك إلا أن بلورات السستين غير قابلة للاستقطاب.



الشكل رقم (٤٢). صورة فوتوغرافية بلورات أوكزلات الكالسيوم.



الشكل رقم (٤٣). صورة فوتوغرافية بلورات السستين.

بلورات حمض الهيبوريك Hippuric acid crystals

بلورات حمض الهيبوريك عديمة اللون أو صفراء شاحبة، وتظهر إبرية، أو منشورية سداسية الأوضاع، أو نجمية. تظهر هذه البلورات في البول بعد تناول خضار وفواكه معينة تحتوي على حمض البنزويك. وهذه البلورات ليس لها أهمية طبية كبيرة. وينتج حمض الهيبوريك عن أيض حمض البنزويك في الكبد. ويستخدم قياس تركيز حمض الهيبوريك بالبول لاستقصاء وضع الكبد، حيث في بعض الحالات المرضية تقل قدرة الكبد على أيض حمض البنزويك؛ ومن ثم لا يظهر حمض الهيبوريك بالبول أو يطرح بكميات قليلة.

بلورات الكولسترول Cholesterol crystals

تظهر هذه البلورات على هيئة صفائح مربعة مكسورة الزوايا عديمة اللون في البول الحمضي. ويمكن التأكد من وجودها من خلال محاولة إذابتها بالأثير، حيث إنها تذوب به بسهولة.

بلورات التايروسين Tyrosine crystals

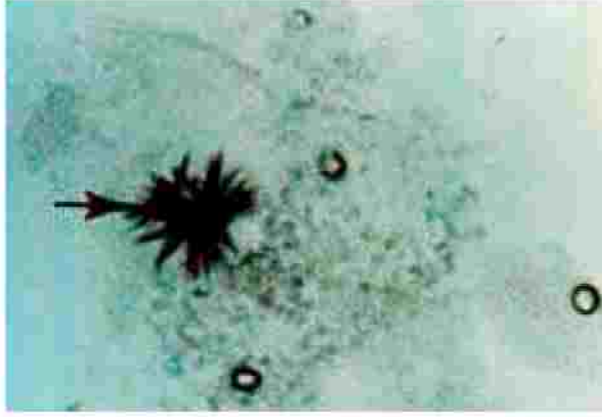
تظهر بلورات الحمض الأميني التايروسين في بول الأشخاص الذين يعانون من أمراض الكبد الحادة. تظهر هذه البلورات صفراء اللون على هيئة إبر تنتظم أحياناً على هيئة زهرة (الشكل رقم ٤٤).

بلورات السلفميد Sulfonamide crystals

تظهر هذه البلورات في بول الأشخاص الذين يتناولون أدوية سلفوناميدية. هذه البلورات إبرية الشكل، وهي ضارة وخطرة؛ حيث إنها تعمل على تخريب أنسجة الكلية.

بلورات البيلوروبين Bilirubin crystals

نادراً ما تشاهد هذه البلورات في البول، وإن وجدت فإن لها شكل مربع، أو إبري، أو برعمي. إن ظهور هذه البلورات في البول مؤشر على احتوائه على صبغيات الصفراء.



الشكل رقم (٤٤). صورة فوتوغرافية تظهر بلورات التايروسين.

بلورات فوسفات الكالسيوم Calcium phosphate crystals

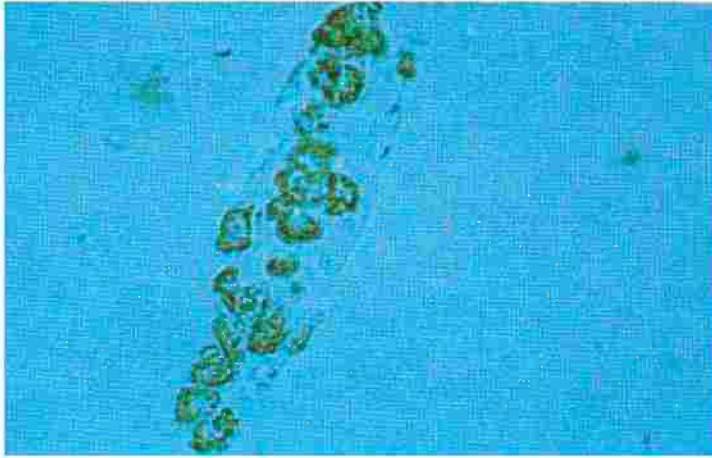
هذه بلورات نجمية الشكل تظهر أحياناً في البول المتعادل أو القلوي. كذلك تجدر الإشارة إلى أنه تظهر أحياناً بلورات حبيبية عديمة الشكل، وهي على الأغلب بلورات فوسفاتية في البول القاعدي، وبلورات في البول الحمضي. ويمكن التمييز بينهما بواسطة حمض الخليك؛ حيث تذوب بلورات الفوسفات بواسطة هذا الحمض الذي لا يذيب بلورات اليورات.

الأشرطة البولية

يشاهد في البول الطبيعي فقط كل من الأشرطة الشفافة والأشرطة الحبيبية (الشكل رقم ٤٥) وأما غيرها من الأشرطة، فهي دلالة على حالات مرضية، أو بسبب خلل فسيولوجي كما قد تظهر الأشرطة الشفافة محملة ببلورات البيلوروبين في حالة الإصابة بمرض اليرقان (الشكل رقم ٤٦). كذلك يلاحظ مشاهدة أشرطة الخلايا الطلائية في بول المصابين بالتهاب الكبد الوبائي.



الشكل رقم (٤٥). صورة فوتوغرافية لشريط حبيبي يظهر في الفحص المجهرى للبول.



الشكل رقم (٤٦). صورة فوتوغرافية لشريط من كريات الدم البيضاء.

والشريط الشفاف عبارة عن كتلة بروتينية مصدرها النيبات البولية. وقد يكون البروتين من نوع (THM)، وهي اختصار للبروتين المخاطي تام هورس فول

Tamm-Horsfall mucoprotein الذي يمكن تحديده بالطرق الكيميائية. ولا يشاهد هذا النوع من البروتين بشكل دائم في البول الطبيعي، ولكنه يشاهد في بعض حالات الإجهاد كالجري المرهق لمسافة طويلة. ويوضح الجدولان رقما (٨ و ٩) أشهر الأشرطة التي تشاهد بالترسبات البولية وإرتباطهما بالتغيرات الفسيولوجية.

الجدول رقم (٨). أشهر الأشرطة التي تشاهد بالترسبات البولية.

نوع الشريط	الصفات	المسببات
أشرطة شفافة	عديمة اللون، شفافة، ولا شكل محدد لها. مكونة من بروتين جلي. تذوب بسرعة في البول القلوي. تشاهد بعدد قليل في بول الإنسان الطبيعي	- بعد الجهد العضلي العنيف كالجري لمسافة ميل بشكل متواصل - السكر البولي Diabetic nephropathy - قصور القلب الاحتقاني
أشرطة خبيبية	تظهر هذه الأشرطة محبة بالكامل، وقد تكون الخبيبات ناعمة أو كبيرة	- التهاب الكلى - التسمم الرصاصي
أشرطة كريات الدم الحمراء	مكونة من تجمع لكريات الدم الحمراء، وتحتوي على هيموجلوبين من كريات الدم الحمراء المتحللة	- التهاب كلوي حاد - نزف في الكلى - التسمم الدموي Septicemia - حجز الدم عن الكلى Renal infarct - التهاب عضلة القلب الجرثومي Bacterial endocarditis
أشرطة كريات الدم البيضاء	مكونه بالأساس من خلايا بها أنوية	- التهاب الكلى - مؤشر قوي على التهاب حوض الكلية
أشرطة الخلايا الطلائية	تجمع لعدد من الخلايا الطلائية	- التهاب الكبد الوبائي - نخر النبيتات البولية - التسمم بالعناصر الثقيلة - رفض زراعة الأعضاء - تعاطي أدوية السلسلات
أشطره شحمية	عريضة عديمة الشكل محددة الأطراف وعاكسة	- فشل كلوي - رفض زراعة الأعضاء - ضمور حاد للنبيتات البولية

الجدول رقم (٩). الربط بين الفحص المجهرى للبول وأعراض الجهاز البولي والتغيرات الفسيولوجية.	المريض	كريات الدم الحمراء	كريات الدم البيضاء	إغلايا الطالانية	البكتيريا	الأشرطة الشفافة	أشرطة الكريات البيضاء	أشرطة الكريات الحمراء	أشرطة إغلايا الطالانية	الأشرطة الخضراء	الأشرطة الدهنية	الأشرطة الاشمعية
النكس الحاد Acute cystitis	٤+	٢+	٢+	-	+	١+	-	-	-	-	-	-
سرطان المثانة	٢+	٣-٢+	١+	-	±	١+	-	-	-	-	-	-
الجهد العنيف	١+	١+	١+	-	-	٤-٣	-	-	-	-	١+	-
الالتهاب النفريدي الدهني Lipoid nephrosis	-	-	-	١+	-	١+	١+	١+	نادر	٢+	٢+	-
التهاب الكلية وحوضتها الحاد Acute pyelonephritis	٤+	٢+	٢+	٢-١+	+	٢+	٤+	٢+	١+	٢+	١+	١+
النكس النفروني Nephrosclerosis hypertension	١+	٢+	٢+	١+	-	٢+	١+	٣-٢	١+	٢-١	١+	١+
التهاب الكلية السمي أو النفروسي	١+	١+	١+	٤+	-	٢+	١+	١+	٤+	٢+	١+	١+
المرحلة النهائية من التهاب الكلية المزمن	٢-١	٢-١	٢-١	٢-١	±	٢+	٢-١	٢-١	٢-١	٢-١	١+	٣-٢
الالتهاب الكبدي النفريدي الحاد Acute glomerulo-nephritis	٢+	٢+	٤+	١+	-	٢+	٢+	٤+	١+	٢+	١+	١+