الفصل الخامس

الفحوصات المجهرية

لا ترقى نتائج الفحوصات المجهرية للبول على الحساسية والخصوصية التي تتحلى بها نتائج الفحوصات الكيميائية للبول. وللحصول على أفضل النتائج من التحليل المجهري 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 المجهري، فإنه يجب اتباع الآتي:

١- ترج العينة عدة مرات.

٢- يؤخذ ٥-٧ سم^{3} من البول في أنبوب اختبار للطرد المركزي، ثم يعمل طرد مركزي لمدة خمس دقائق عند سرعة ١٥٠٠ دورة/دقيقة.

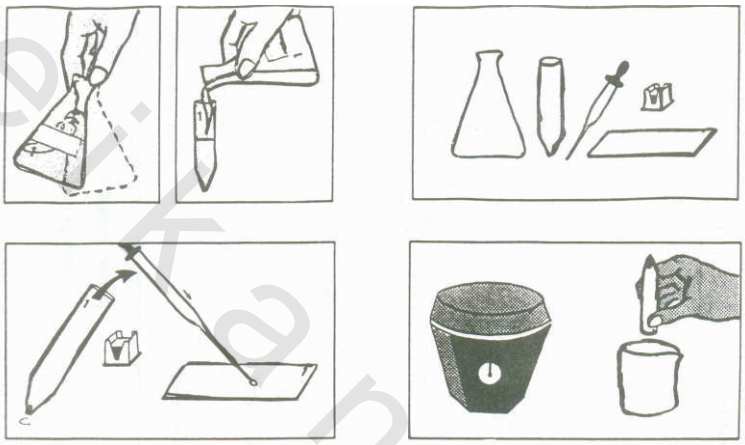
٣- يطرح الجزء الرائق عن طريق قلب الأنبوب بسرعة.

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 المجهري لعينة البول:



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

الخلايا الطلائية

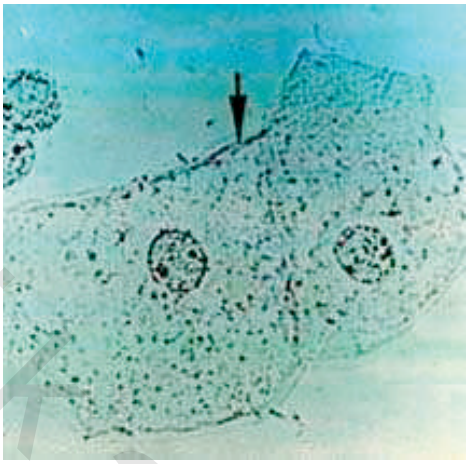
يمكن مشاهدة عدة أنواع من الخلايا الطلائية Epithelial cells في ترسبات الفحص المجهري للبول منها:

١- **خلايا حرشفية** Squamous cells: مصدرها عادةً الإحليل أو المهبل.

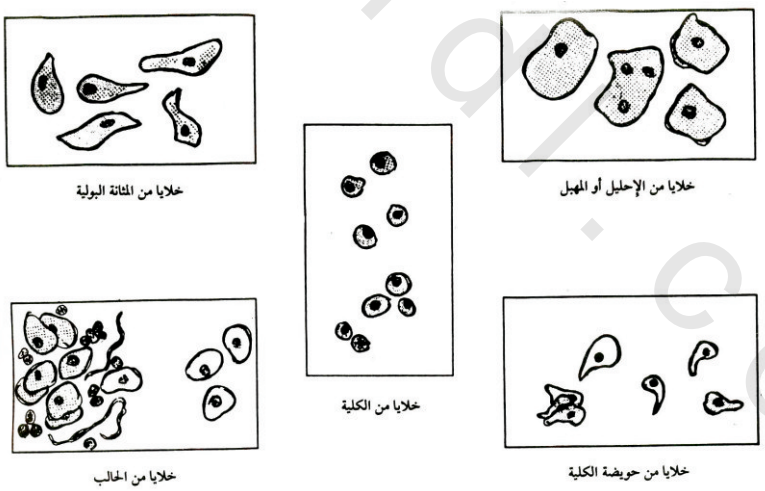
٢- **خلايا كلوية** Renal cells: مصدرها الحوض، أو بطانة النبيبات البولية.

٣- **خلايا انتقالية** Transitional cells: مصدرها المثانة البولية، أو الحالب، أو حوض الكلية.

والخلايا الكلوية أصغرها حجمًا، بينما الخلايا الانتقالية لها شكل كمثري. أما الخلايا الحرشفية، فهي أكبرها حجمًا، ومنبسطة، وبها نواة واضحة (الشكلان رقما ٣١ و٣٢).



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



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

obeikandl.com

كريات الدم الحمراء

لا يحتوي البول الطبيعي على كريات للدم 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 غالبًا.

٣- الذئبية الحمراء Lupus erythromatosus.

٤- بعض حالات الضغط المرتفع.

٥- وجود حصيات تسبب خدوش، أو تمزق في أنسجة الكلى، أو بطانة الحالب.

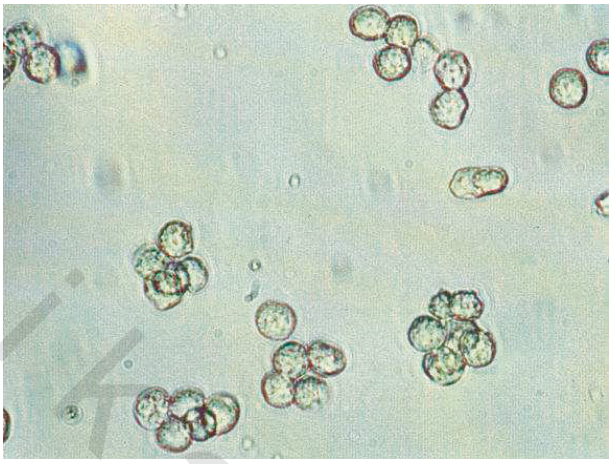
٦- سرطان المثانة المصحوب بلون البول دخاني أو أحمر غامق.

٧- سرطان الكلى، ويظهر هذا النوع من السرطان عادة بعد سن الأربعين، وهو يصيب الرجال أكثر من النساء.

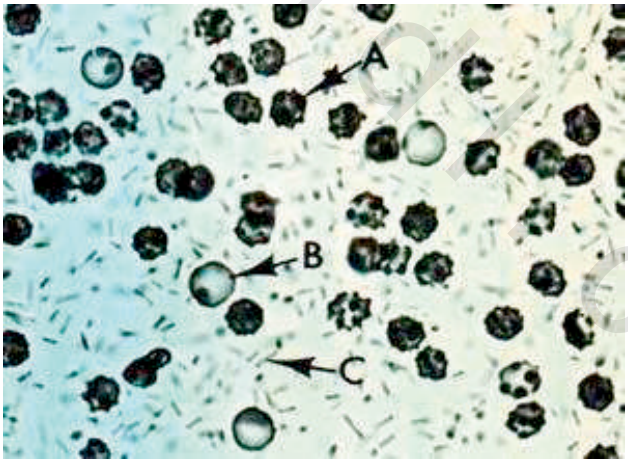
وتجدر الإشارة إلى أن بول النساء قد يحتوي على كريات للدم الحمراء إذا أخذت أثناء دورة الطمث.

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) عُدّ ذلك أمرًا غير طبيعي (الشكلان رقما ٣٣ و٣٤). وتجدر الإشارة إلى أنه قد يرتفع عدد كريات الدم البيضاء في بول كبار السن الذكور، ليس بسبب التهاب المجرى البولي فقط، وإنما بسبب تضخم غدة البروستاتا.



الشكل رقم (٣٣). صورة فوتوغراقية للخلايا الصديدية كما تشاهد في الفحص المجهري للبول.



الشكل رقم (٣٤). رسم تخطيطي لظهور البكتيريا بين الخلايا الصديدية كما تشاهد في الفحص المجهري 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 كيميائيًا. تعتمد آلية هذا الفحص على أن فوق أكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide يتفاعل مع الكتلاز الذي تنتجه معظم أنواع البكتيريا التي تصيب المجرى 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 توضحه الخطوات التالية:

١- ينقل ٢ مل من عينة البول إلى أنبوب نظيف.

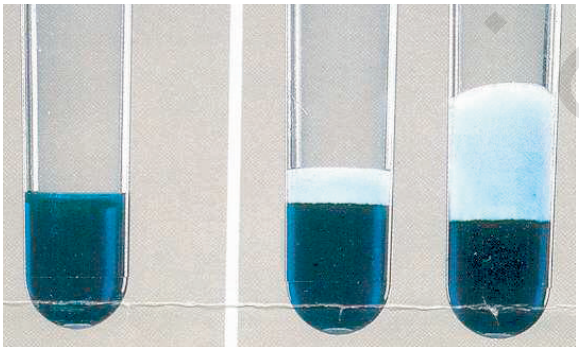
٢- يضاف ٤ قطرات من محلول فوق أكسيد الهيدروجين عند تركيز ١٠٪.

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.

obeikandi.com

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 شيوعًا عند الإناث.

٢- بيوض البلهارسيا الدموية *Schistosoma hamatobium*. 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 المجهري للبول.

الشكل رقم (٣٧). صورة فوتوغرافية تظهر الفخرية البنكروفتية كما تشاهد في الفحص المجهري للبول.

obeikandl.com

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 المجهري.

محلول البنفسج البلّوري Crystal violet solution

البنفسج البلّوري ٣ جم

كحول إثيلي (٩٥٪) ٢٠ سم^{٣}

أكزلات الأمونيوم ٨,٠ سم^{٣}

ماء مقطر ٨٠ سم^{٣}

محلول السفرانين– 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 البلوري مع محلول السفرانين 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.

obeikandl.com

النتيجة

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

الخلايا الظهارية: تصبغ أنويتها باللون الأحمر أو القرمزي.

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

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

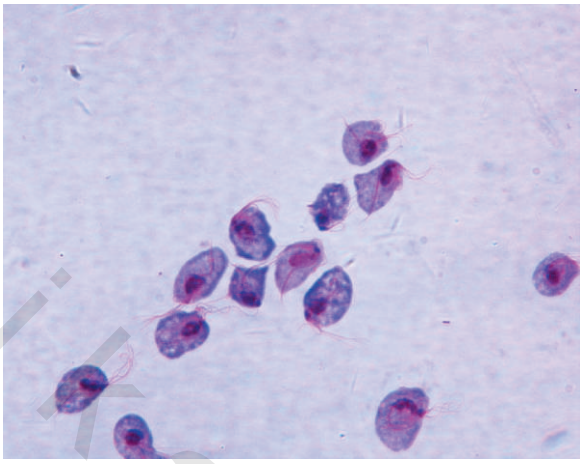
الخلايا الدهنية: تظهر لامعة عاكسة مضلعة تحيط بها مادة خلالية مصبوغة.

البكتيريا: تصبغ باللون القرمزي الغامق إذا كانت ميتة، بينما لا تصبغ أبدًا أو تأخذ اللون الزهري إذا كانت حية.

الفطريات: تظهر باللون القرمزي الفاتح.

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

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



الشكل رقم (٣٨). صورة فوتوغرافية للسوطيات المهبلية.

بلورات البول

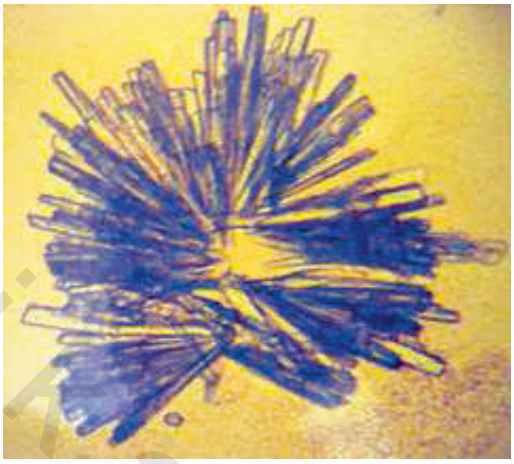
بلورات البول متنوعة تختلف تبعًا للأس الهيدروجيني للبول، وكذلك لصحة صاحب العينة ونوع الغذاء الذي يتناوله، إضافة إلى الحالة الفسيولوجية عند جمع العينة. وفيما يلي أهم البلورات التي تشاهد بالبول:

بلورات اليورات Urate crystals

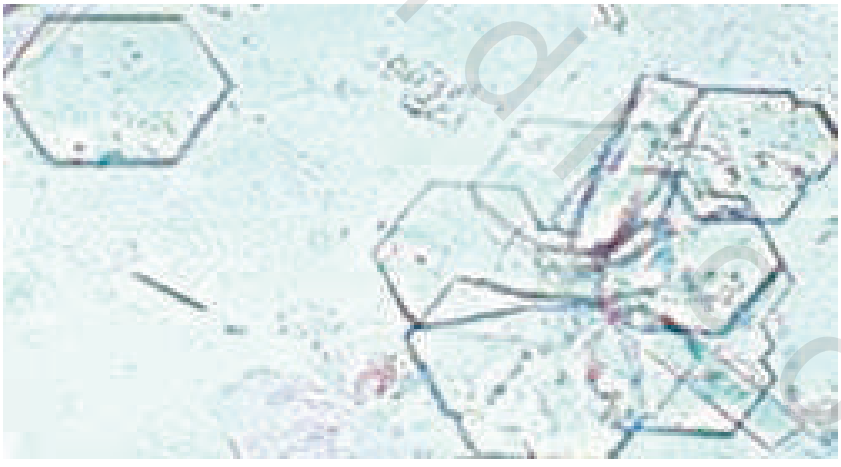
تظهر هذه البلورات بالبول الحمضي بشكل إبري، وكأنها ثمار نباتات شائكة (الشكل رقم ٣٩). ويوجد مع هذه البلورات في الغالب بلورات فوسفاتية. وتجدر الإشارة إلى أنه عند حفظ البول بالثلاجة، فإن بلورات اليورات تترسب بشكل كبير.

بلورات حمض اليوريك Uric acid crystals

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



الشكل رقم (٣٩). صورة فوتوغرافية بلورات اليورات.

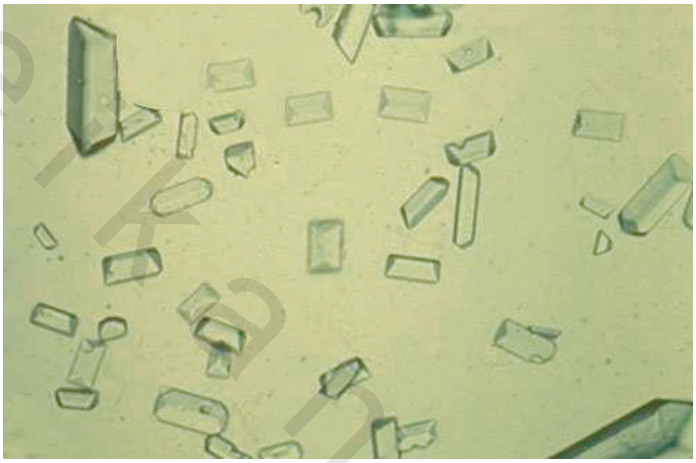


الشكل رقم (٤٠). صورة فوتوغرافية بلورات حمض اليوريك.

obeikandl.com

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

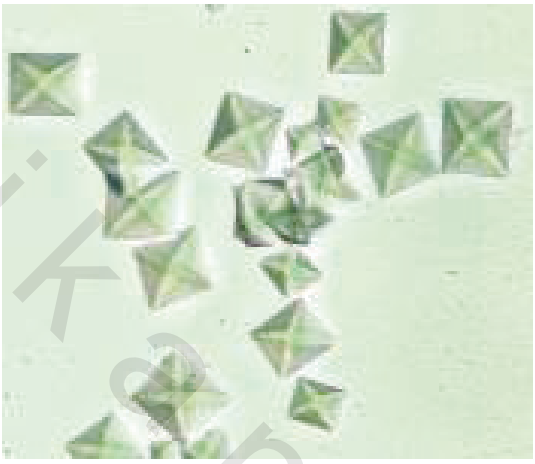
تظهر هذه البلورات في البول الحمضي، وهي عديمة اللون، ولها شكل ظرف الرسالة وتظهر أيضًا في البول الحمضي، والمتعادل، وقليل القلوية (الشكل رقم ٤٢). كذلك تظهر هذه البلورات في البول بعد تناول بعض الخضار، مثل الملفوف، وبعض أنواع المشروم.

بلورات السستين Cystine crystals

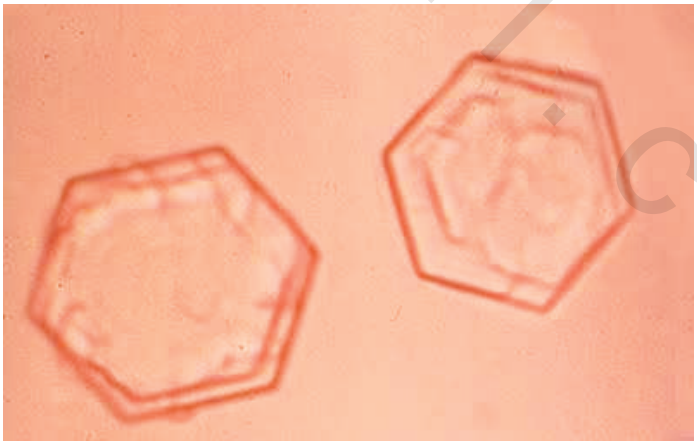
وهذه بلورات مرضية تشاهد في البول الطازج فقط؛ لأنها تذوب عندما يبدأ تكوين الأمونيا. تظهر هذه البلورات سداسية الشكل حمراء اللون (الشكل رقم ٤٣)

obeikandl.com

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.

obeikandl.com

بلورات حمض الهبيوريك Hippuric acid crystals

بلورات حمض الهبيوريك 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 الهبيوريك عن أيض حمض البنزويك في الكبد. ويستخدم قياس تركيز حمض الهبيوريك بالبول لاستقصاء وضع الكبد، حيث في بعض الحالات المرضية تقل قدرة الكبد على أيض حمض البنزويك؛ ومن ثم لا يظهر حمض الهبيوريك 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 بالأثبر، حيث إنها تذوب به بسهولة.

بلورات التايروسين Tyrosine crystals

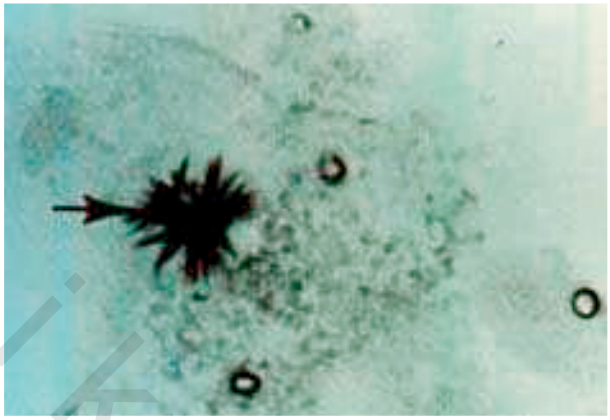
تظهر بلورات الحمض الأميني التايروسين في بول الأشخاص الذين يعانون من أمراض الكبد الحادة. تظهر هذه البلورات صفراء اللون على هيئة إبر تنتظم أحيانًا على هيئة زهرة (الشكل رقم ٤٤).

بلورات السلفميد Sulfonamide crystals

تظهر هذه البلورات في بول الأشخاص الذين يتناولون أدوية سلفونامیدية. 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.

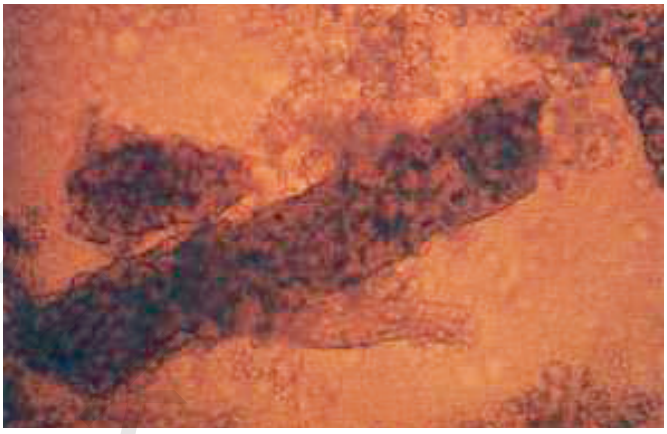
بلورات فوسفات الكالسيوم Calcium phosphate crystals

هذه بلورات نجمية الشكل تظهر أحيانًا في البول المتعادل أو القلوي.

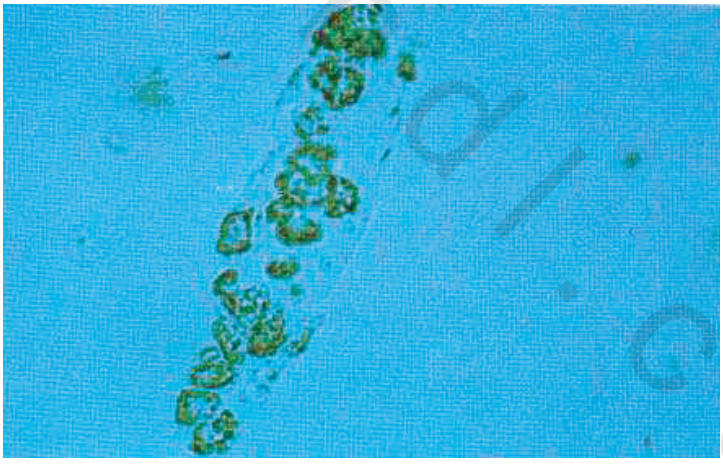
كذلك تجدر الإشارة إلى أنه تظهر أحيانًا بلورات حبيبية عديمة الشكل، وهي على الأغلب بلورات فوسفاتية في البول القاعدي، وبلورات في البول الحمضي. ويمكن التمييز بينهما بواسطة حمض الخليك؛ حيث تذوب بلورات الفوسفات بواسطة هذا الحمض الذي لا يذيب بلورات اليورات.

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 المجهري للبول.



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

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

Tamm-Horsfall mucopretein الذي يمكن تحديده بالطرق الكيميامناعية. 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 و٩) 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 حبيبية	تظهر هذه الأشرطة محببة بالكامل، وقد تكون الحبيبات 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 الكلي – 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 الكلي – مؤشر قوي على التهاب حوض الكلية
أشرطة الخلايا الطلائية	تجمع لعدد من الخلايا الطلائية	– التهاب الكبد الوبائي – نخر النبيبات البولية – التسمم بالعناصر الثقيلة – رفض زراعة الأعضاء – تعاطي أدوية السلسلات
أشرطه شحمية	عريضة عديمة الشكل محددة الأطراف وعاكسة	– فشل كلوي – رفض زراعة الأعضاء – ضمور حاد للنبيبات البولية

الجدول رقم (٩). الربط بين الفحص المجهري للبول وأمراض الجهاز البولي والتغيرات الفسيولوجية.

المرض	كريات الدم الحمراء	كريات الدم البيضاء	الخلايا الطلائية	البكتريا	الأشرطة الشفافة	أشرطة الكريات البيضاء	أشرطة الكريات الحمراء	أشرطة الخلايا الطلائية	الأشرطة المحببة	الأشرطة الدهنية	الأشرطة الشمعية
التكيس الحاد Acute cystitis	+٤	+٢	–	+	+١	–	–	–	–	–	–
سرطان المثانة	+٢	+٢–٣	–	±	+١	–	–	–	–	–	–
الجهد العنيف	+١	+١	–	–	٣–٤	–	–	–	–	+١	–
الالتهاب النفريدي الدهني Lipoid nephrosis	–	–	+١	–	+١	+١	+١	نادر	+١	+٢	–
التهاب الكلية وحويضتها الحاد Acute pyelonephritis	+٤	+٢	+١–٢	+	+٢	+٤	+٢	+١	+٢	+١	+١
التكلس النفروني Nephrosclerosis hypertension	+١	+٢	+١	–	+٢	+١	٢–٣	+١	١–٢	+١	+١
التهاب الكلية السمي أو الفيروسي	+١	+١	+٤	–	+٢	+١	+١	+٤	+٢	+١	+١
المرحلة النهائية من التهاب الكلية المزمن	١–٢	١–٢	١–٢	±	+٢	١–٢	١–٢	١–٢	١–٢	+١	٢–٣
الالتهاب الكبيبي النفريدي الحاد Acute glomerulo-nephritis	+٢	+٤	+١	–	+٢	+٢	+٤	+١	+٢	+١	+١

obeikandl.com