

فحوصات البول الوظيفية

يمكن الاستدلال على مدى فعالية الكلية بالقيام بوظائفها من خلال قياس معدل رشح الكيب الكلوية Glomerular filtration rate التي يرمز لها بالرمز (GFR) وتقاس عادة بحجم البلازما التي يتم رشحها بالدقيقة الواحدة لتنظيفها من مادة ما. وفيما يلي الفحوصات التي تستخدم لاستقراء وظائف الكلية :

- ١- فحص تركيز البول لفشبيرغ Fishberg concentration test.
- ٢- فحص فينول سلفون فتالين Phenolsuphonphthalein excretion test.
- ٣- فسح الكرياتينين Creatinine clearance test.
- ٤- فسح اليوريا Urea clearance test.
- ٥- فسح الإنولين Inulin.
- ٦- قياس مدى فسح الكيب الكلوية لمواد ترشح منه ولا يتم إعادة امتصاصها، مثل Diodrast ، ومادة بارا- هيبورات الأمين Para-aminohippurate.

فحص فشبيرغ

يستخدم فحص فشبيرغ Fishberg concentration test للكشف عن مقدرة الكلية على تركيز البول ، حيث تتأثر هذه الخاصية للكلية في بعض الحالات المرضية

والاضطراب الفسيولوجي (الشكل رقم ٤٧)، فتقل قدرتها على تركيز البول في الحالات التالية:

١- حالات التلف الكلوي الشديد.

٢- التهاب الكلي المزمن.

٣- تقدم السن.

ويتم فحص مقدرة الكلية على تركيز البول تبعاً للخطوات التالية:

١- يبدأ الفحص مساءً من الثامنة مساءً وحتى العاشرة من صباح اليوم التالي، حيث لا يعطى المريض شيئاً إطلافاً بعد الساعة الثامنة مساءً، ويعطى وجبة بروتينية من الجبن أو اللحم دون سوائل، ويطلب من المريض أن يفرغ مثانته قبل ذهابه للنوم، ولا يجمع شيئاً من بول الليل.

٢- لا يتناول المريض أي طعام أو شراب في الصباح التالي.

٣- يجمع البول في الساعة الثامنة وعينة أخرى الساعة العاشرة.

٤- يقاس الحجم والكثافة النوعية لكل عينة.

النتيجة

تكون الكثافة النوعية لبول الإنسان السوي في العيتين أكثر من ١,٠٢٣، بينما إذا قلت الكثافة النوعية للبول عن ١,٠٢ دل ذلك على خلل في عمل الكلية، يحول دول تركيز البول. ولا يعمل هذا الفحص لمن يعانون من أمراض التورم (الأديما)؛ حيث يعطي نتائج مضطربة كما لا ينصح بعمله لمن يعانون من أمراض عدم كفاءة الكلية Renal insufficiency؛ حيث إن هذا الفحص قد يكون خطراً على صحتهم.

فحص طرح فينول سلفون فثالين

تتلخص خطوات فحص طرح فينول سلفون فثالين Phenolsuphonphthalein

excretion test كما يلي:

١- يعطى المريض ٦٠٠ سم^٣ من الماء ليشربها.

٢- عندما يشعر المريض بالحاجة إلى التبول، فإنه يحقن بالوريد ١ سم^٣ من فينول سلفون فثالين (٦ ملجم).

٣- يسمح للمريض بالتبول بعد الحقن بـ ١٥ دقيقة مباشرة (بالضبط)، ثم بعد ٣٠، ١٢٠، ٦٠ دقيقة.

٤- يضاف إلى كل عينة البول كمية قليلة من محلول هيدروكسيل الصوديوم (١٠٪) حيث يصبح البول قلوياً، ثم يكمل حجم البول حتى لتر واحد.

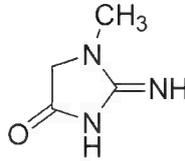
٥- يقارن لون البول مع لون محلول قياسي؛ وذلك لتحديد كمية الصبغة التي تم طرحها.

النتيجة

أقل معدل لطرح الصبغة بالنسبة للإنسان السوي خلال ١٥ دقيقة هو ٢٣٪ و ٦٠٪ خلال ٦٠ دقيقة. إن احتباس الصبغة مؤشر على خلل في عمل الكلية.

فسح الكرياتينين

يستخدم فسح الكرياتينين لقياس مقدار الرشح الكلوي، وهو من أدق الفحوصات لاستقصاء وظائف الكلية بسبب وجوده في البلازما.



التركيب الكيميائي للكرياتينين

إن كمية الكرياتينين التي تطرحها الكلية مؤشر على حالتها، حيث تزداد في بعض الحالات المرضية وتقل في حالات أخرى. يُعد قياس فسح الكرياتينين مؤشراً مهماً حول سلامة الكلية وقيامها بوظائفها بالشكل الصحيح. يخرج الكرياتينين مع البول،

ويتناسب تركيزه طردياً مع حجم عضلات الجسم ولا يتأثر بكمية العظام، وتركيزه ثابت طوال الـ ٢٤ ساعة؛ لذلك فإن لهذا الفحص أهمية كبيرة في فحص وظيفة الكلية. يتراوح مستوى الكرياتينين بالبول ما بين ١,٥ جم/٢٤ س في الذكور، وحوالي ١ جم/٢٤ س في الإناث؛ نظراً لاختلاف حجم العضلات في كل منهما.

ومعدل فسخ الكرياتينين التي تطرح في بول الإنسان السوي هي ٩٧ - ١٤٠ مل/دقيقة للرجل، و ٨٥ - ١٢٥ مل/دقيقة للمرأة. وتنخفض نسبة فسخ الكرياتينين في الحالات التالية:

- ١- هبوط الضغط.
- ٢- ضيق الشريان الكلوي.
- ٣- أمراض الكلى التي تؤدي إلى إبطال مفعول عمل عدد من نيفرونات الكلية.
- ٤- تعاطي أدوية تزيد من كرياتينين البلازما، مثل أدوية السلسلات، والتريموكسازول والسيميتدين؛ لأن هذه الأدوية تحد من طرح الكرياتينين عن طريق النبيبات البولية.

طريقة العمل

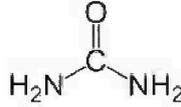
- ١- يشرب المريض سوائل بحرية في اليوم واللييلة السابقة ليوم جمع البول.
- ٢- يطرح المريض أول عينة بول صباحية.
- ٣- يجمع البول بعد ذلك حتى عينة البول الصباحية لليوم التالي (يجمع البول خلال ٢٤ ساعة).
- ٤- يتم قياس كمية الكرياتينين في البول، وكذلك في بلازما المريض.
- ٥- يحسب فسخ الكرياتينين من المعادلة التالية:

$$\text{فسح الكرياتينين (مل / دقيقة)} = \frac{\text{تركيز كرياتينين البول} \times \text{حجم البول}}{\text{تركيز كرياتينين البلازما} \times \text{الوقت بالدقائق}}$$

وعندما يقل فسح الكرياتين عن ٦٠ مل / دقيقة ، فهذا مؤشر على خلل في أداء الكلية ، وكلما انخفض أكثر من ذلك كانت المشكلة أكبر.

فسح اليوريا

لا يصل هذا الفحص بدقته إلى فحص فسح الكرياتين ؛ بسبب تأثيره بكمية البروتين التي يتعاطاها المريض. وقد وضع أساس هذا الفحص مجموعة من العلماء هم مويلر Moeller وماكنتوش McIntosh ، وفان سليك Vanslyke. والمقصود بفسح اليوريا هو قياس حجم الدم الذي يتم تخليصه من اليوريا في الدقيقة الواحدة. ويعتمد مقدار الفسح لليوريا بشكل أساسي على تركيز اليوريا في الدم. ويقل فسح اليوريا في حالات الالتهاب الكلوي ، وكذلك في حالات التسمم البولي Uremia.



التركيب الكيميائي لليوريا

خطوات الفحص

- ١- يمتنع المريض عن تناول الطعام والشراب في صباح يوم الفحص ، ويمكن أن يشرب الماء كالمعتاد.
- ٢- يبدأ الفحص بعد الاستيقاظ من النوم بثلاث ساعات ، حيث يطلب من المريض تفريغ المثانة ، ثم يعطى بعدها ٥٠٠ سم^٣ من الماء إذا كان معروفاً أن تركيز اليوريا مرتفع في دمه ، حيث يلزم قياس تركيز ليوريا الدم قبل هذا الفحص بحوالي يومين. وإذا كانت اليوريا منخفضة بالدم ، فإنه يعطى مع الماء ١٠ - ١٥ جم من اليوريا ؛ وذلك لاستشارة الكلية فسيولوجياً.
- ٣- بعد مرور نصف ساعة على بدأ الفحص تؤخذ من المريض عينة دم لتقدير اليوريا.

٤- بعد مرور ساعة على بدأ الفحص يطلب من المريض تفريغ المثانة وجمع البول (عينة البول الأولي).

٥- بعد مرور ساعة ونصف تؤخذ عينة دم ثانية لتقدير اليوريا.

٦- بعد مرور ساعتين يجمع البول (عينة البول الثانية)، وأهم ما في الأمر هو جمع كامل عينة البول، ثم يتم تقدير تركيز اليوريا.

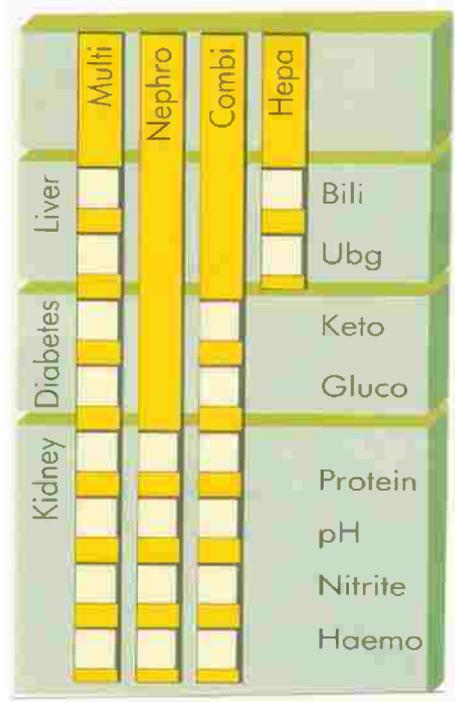
ومن الأهمية بمكان التأكد من تفريغ كامل محتوى المثانة في كل مرة. وإذا كان معدل خروج البول هو ٢ سم^٣/دقيقة (١٢٠ مل / س) تحسب النهاية العظمى لفسح اليوريا (C_m) تبعاً للمعادلة التالية:

$$\frac{\text{تركيز اليوريا في البول (ملجم/١٠٠ سم}^3\text{)} \times \text{حجم البول (سم}^3\text{/دقيقة)}}{\text{تركيز يوريا الدم (ملجم/١٠٠ سم}^3\text{)}} = \text{النهاية العظمى لفسح اليوريا (سم}^3\text{/دقيقة)}$$

وإذا قل معدل حجم البول عن ٢ سم^٣/دقيقة عندها يحسب فسخ اليوريا القياسي (C_s) تبعاً للمعادلة التالية:

$$\frac{\text{تركيز اليوريا في بول (ملجم/١٠٠ سم}^3\text{)} \times \text{حجم البول (سم}^3\text{/دقيقة)}}{\text{تركيز اليوريا بالدم (ملجم/١٠٠ سم}^3\text{)}} = \text{فسح اليوريا القياسي (سم}^3\text{/دقيقة)}$$

تضرب قيمة النهاية العظمى لفسح اليوريا بالعامل ١,٣٣، وهو عبارة عن ١٠٠/٧٥، حيث هو معدل حجم الدم المفسح بالدقيقة إذا كان حجم البول أكثر من ٢ سم^٣/دقيقة، بينما يضرب فسخ اليوريا القياسي بالعامل ١,٨٥ وهو عبارة عن ١٠٠/٥٤ حيث يشكل هو معدل حجم الدم المفسح بالدقيقة إذا كان معدل خروج البول أقل من ٢ سم^٣/دقيقة.



الشكل رقم (٤٧). صورة ضوئية توضح علاقة فحوصات البول مع وظائف الأعضاء المستهدفة.