الفصل السادس

فحوصات البول الوظيفية

يمكن الاستدلال على مدى فعالية الكلية بالقيام بوظائفها من خلال قياس معدل رشح الكبب 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 فثالين Phenolsuphonphthalein excretion test.

٣- فسح الكرياتنين Creatinine clearance test.

٤- فسح اليوريا Urea clearance test.

٥- فسح الإنيولين Inulin.

٦- قياس مدى فسح الكبب الكلوية لمواد ترشح منه ولايتم إعادة امتصاصها، مثل Diodrast ، ومادة بارا- هبيورات 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

obeikandl.com

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 تبعًا للخطوات التالية:

١- يبدأ الفحص مساءً من الثامنة مساءً وحتى العاشرة من صباح اليوم التالي، حيث لايعطى المريض شرابًا إطلاقًا بعد الساعة الثامنة مساءً، ويعطى وجبة بروتينية من الجبن أواللحم دون سوائل، ويطلب من المريض أن يفرغ مثانته قبل ذهابه للنوم، ولايجمع شيئًا 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 العينتيين أكثر من ١,٠٢٣ بينما إذا قلت الكثافة النوعية للبول عن ١,٠٢ دل ذلك على خلل في عمل الكلية، يحول دول تركيز البول. ولايعمل هذا الفحص لمن يعانون من أمراض التورم (الأديما)؛ حيث يعطي نتائج مضطربة كما لاينصح بعمله لمن يعانون من أمراض عدم كفاءة الكلية Renal insufficinecy؛ حيث إن هذا الفحص قد يكون خطراً عل 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، ٦٠دقيقة.

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

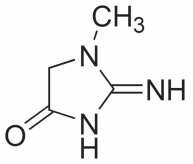
٥- يقارن لون البول مع لون محلول قياسي ؛ وذلك لتحديد كمية الصبغة التي تم طرحها.

النتيجة

أقل معدل لطرح الصبغة بالنسبة للإنسان السوي خلال ١٥ دقيقة هو ٢٣٪ و٦٠٪ خلال ٦٠ دقيقة. إن احتباس الصبغة مؤشر على خلل في عمل الكلية.

فسح الكرياتنين

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



التركيب الكيميائي للكرياتنين

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

openkandil.com

ويتناسب تركيزه طرديًا 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 الكرياتنين بالبول ما بين ١,٥ جم/٢٤ س في الذكور، وحوالي ١ جم/٢٤ س في الإناث؛ نظرًا لاختلاف حجم العضلات في كل منهما.

ومعدل فسح الكرياتنين التي تطرح في بول الإنسان السوي هي ٩٧ – ١٤٠ مل/دقيقة للرجل، و ٨٥ – ١٢٥ مل/دقيقة للمراة. وتنخفض نسبة فسح الكرياتنين 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 كرياتنين البلازما، مثل أدوية السلسلات، والتريموكسازول والسيميتدين؛ لأن هذه الأدوية تحد من طرح الكرياتنين عن طريق النبيبات البولية.

طريقة العمل

١- يشرب المريض سوائل بحرية في اليوم والليلة 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 الكرياتنين في البول، وكذلك في بلازما المريض.

٥- يحسب فسح الكرياتنين من المعادلة التالية:

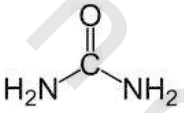
$$\text{فسح الكرياتنين (مل/ دقيقة)} = \frac{\text{تركيز كرياتنين البول} \times \text{حجم البول}}{\text{تركيز كرياتنين البلازما} \times \text{الوقت بالدقائق}}$$

openkandle.com

وعندما يقل فسح الكرياتنين 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 الكرياتنين؛ بسب تأثره 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 Ureamia.



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^{3} من الماء إذا كان معروفًا 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 - ١٥جم من اليوريا؛ وذلك لاستثارة الكلية فسيولوجيًا.

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) تبعًا للمعادلة التالية:

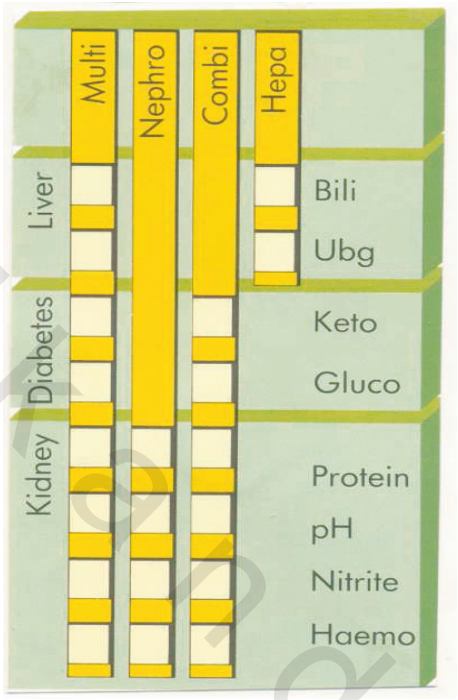
$$\text{النهاية العظمي لفسح اليوريا (سم}^{٣}\text{/ دقيقة)} = \frac{\text{تركيز اليوريا في البول (ملجم/١٠٠سم}^{٣}\text{)} \times \text{حجم البول(سم}^{٣}\text{/دقيقة)}}{\text{تركيز يوريا الدم (ملجم/ ١٠٠ سم٣)}}$$

وإذا قل معدل حجم البول عن ٢ سم^{٣}/ دقيقة عندها يحسب فسح اليوريا القياسي (C_s) تبعًا للمعادلة التالية:

$$\text{فسح اليوريا القياسي (سم}^{٣}\text{/دقيقة)} = \frac{\text{تركيز اليوريا في بول (ملجم/١٠٠سم}^{٣}\text{)} \times \text{حجم البول(سم}^{٣}\text{ /دقيقة)}}{\text{تركيز اليوريا بالدم (ملجم/١٠٠سم}^{٣}\text{)}}$$

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 أكثرمن ٢سم^{٣} /دقيقة، بينما يضرب فسح 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.

oberkanat.com



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

obeikandl.com