

Analyse d'urines : l'ABC du praticien

Rev Med Suisse 2009; 5: 1870-5

V. Latini Keller
N. Junod Perron
J.-D. Graf
C. Stoermann
Chopard

Urinalysis: what a primary care physician needs to know

Dipstick urinalysis is a very useful diagnostic tool in primary care when used in a specific context (urinary complaints, follow-up of systemic diseases, or pregnancy), but not as a screening instrument. Urine collection in appropriate conditions, together with a correct interpretation of dipstick results, reduces the use of microscopic urinalysis and urine culture. Leucocyturia and positive nitrits indicate the presence of a urinary tract infection and do not generally require additional tests. Persistent haematuria or proteinuria need to be further explored (microscopic urinalysis and 24h urine collection). Presence of crystals in the microscopic urinalysis reflects the precipitation of the substance eliminated in the urinary tract, but does not systematically indicate a disease.

La bandelette urinaire (BU) est un outil de travail précieux en médecine de premier recours s'il est utilisé dans un contexte précis (plaintes urinaires, suivi de maladies systémiques ou femme enceinte) et non comme un outil de dépistage à large échelle. Le respect des conditions de prélèvement et une interprétation correcte des résultats de la BU permettent de diminuer le recours au sédiment urinaire ou à la culture d'urine. La présence de leucocyturie et de nitrites signe une bactériurie et ne requiert en général pas d'examens supplémentaires. En cas d'hématurie et/ou de protéinurie persistantes, des investigations supplémentaires sont indiquées (examen au microscope et récolte de 24 heures). La présence de cristaux au sédiment n'indique pas forcément une pathologie et témoigne uniquement de la précipitation de la substance éliminée.

INTRODUCTION

Les plaintes urinaires font partie des motifs de consultations les plus fréquents en médecine de premier recours et les analyses d'urines sont des examens largement utilisés dans la pratique quotidienne. Néanmoins, malgré le faible coût de la bandelette urinaire (BU) (CHF 4.-) et sa facilité de réalisation, son utilisation dans un dépistage de masse dans une population saine n'est pas recommandée car le rapport coût-efficacité d'une telle stratégie est mauvais.¹⁻⁴

Cet article passe en revue les différents résultats obtenus lors de l'examen de la BU et du sédiment urinaire, et leur interprétation à travers quelques situations cliniques.

MODALITÉS PRATIQUES

La bandelette urinaire (BU) est une tige de plastique sur laquelle sont placés des réactifs qui réagissent aux différents composants présents dans l'urine. Le prélèvement d'urine à mi-jet après une toilette génitale à l'eau – afin d'éviter une contamination par les sécrétions vaginales – est la méthode traditionnellement utilisée. L'échantillon collecté doit être analysé rapidement – au maximum deux heures après le prélèvement –, car les composants de l'urine sont rapidement altérés; sinon, il faut conserver l'échantillon au frais, au risque de provoquer la formation de cristaux.

L'examen débute par l'appréciation à l'œil nu de la couleur et de la clarté de l'urine et l'analyse semi-quantitative de la BU.

INDICATIONS

Des études ont démontré que 80% des cultures d'urines envoyées au laboratoire revenaient négatives.⁵ De ce fait, l'indication doit être claire: on réalise une BU lorsque le patient présente des plaintes urinaires, ou lors du suivi d'une



maladie systémique (par exemple dépistage précoce d'une atteinte rénale chez un patient diabétique ou hypertendu), la seule exception étant l'examen de routine chez la femme enceinte.

CAS N° 1

Une patiente de 26 ans, en bonne santé habituelle, consulte en urgence pour des douleurs sus-pubiennes et une pollakiurie sans notion de dysurie ni d'hématurie, ni d'état fébrile, ni de douleurs des flancs. La BU ne montre pas de leucocyturie, mais des nitrites positifs. S'agit-il d'une infection urinaire ?

Leucocytes

Le test met en évidence l'activité des estérases granulocytaires présente dans les leucocytes intacts ou lysés, qui produisent une coloration bleue après 60-120 secondes. Une leucocyturie signale une inflammation et n'est pas spécifique pour une infection urinaire (IU). En effet, on retrouvera des globules blancs (GB) dans l'urine lors d'une IU ou une pyélonéphrite, mais également lorsque le patient présente une leucocyturie stérile dans un contexte de tuberculose, d'infection génitale (gonocoque, *Chlamydia*), de néphrite interstitielle ou d'antibiothérapie.

La présence de leucocytes seuls sur la BU a une sensibilité de 62-82% et une spécificité de 82-90% pour détecter une infection urinaire (IU).⁶ L'absence de leucocytes sur la bandelette a une valeur prédictive négative de 97-99%.⁷

Nitrites

Il n'y a pas de nitrites dans l'urine, sauf lorsque des bactéries qui possèdent une nitrate réductase (par exemple *E. coli*) transforment les nitrates alimentaires en nitrites. Les bactéries mettant quatre heures pour effectuer la transformation, il faut réaliser le prélèvement sur la première urine du matin – qui a séjourné plus de quatre heures dans la vessie –, pour obtenir un résultat fiable.

Ce test a une spécificité de 96,5-97,5% pour une bactériurie alors que sa sensibilité reste mauvaise (48%).^{7,8} En présence de leucocytes et de nitrites positifs, la spécificité du test s'élève à 98-99,5%, alors que la sensibilité reste faible.⁷

La clinique de la patiente et la présence de nitrites suggèrent une IU même en l'absence de leucocytes.

Un traitement antibiotique peut être débuté sans réaliser une culture d'urine. Il est par contre indispensable de rechercher le germe responsable en présence d'une IU potentiellement compliquée, en cas de pyélite ou d'échec de traitement.⁹

pH

Le test met en évidence les ions hydrogènes présents dans l'urine. Le pH urinaire varie normalement entre 4,5 et 8, avec une tendance à être plutôt acide aux alentours de 5,5-6,5 en raison de l'activité métabolique physiologique de l'organisme. Le pH urinaire est influencé par notre ali-

mentation : les canneberges acidifient l'urine, alors que les agrumes la rendent alcaline.¹⁰ Les principales pathologies capables de modifier le pH urinaire sont énumérées dans le **tableau 1**.

CAS N° 2

Un patient de 66 ans connu pour une hypertension artérielle, traitée par IEC et diurétiques et une gonarthrose présente depuis plusieurs mois une fatigue accrue et des douleurs osseuses. Le bilan sanguin et urinaire montre une anémie normocytaire normochrome à 100 mg/dl, un taux de filtration glomérulaire à 53 ml/min et des traces de protéines sur la BU. Le spot urinaire évoque une protéinurie à 2 g/l. Quel diagnostic ce tableau évoque-t-il ? Quel examen urinaire supplémentaire pouvons-nous envisager ?

Protéines

Une protéinurie est l'élimination dans l'urine de plus de 150 mg/j de protéines. Le réactif sur la bandelette est particulièrement sensible à l'albumine mais réagit de manière très variable avec d'autres protéines. La corrélation entre la coloration lue sur la BU et la concentration urinaire de protéines est la suivante : +=0,3 g/l, ++=1 g/l, +++=5 g/l.

Il existe également des BU pour la détection de la microalbuminurie qui est un marqueur précoce d'une microangiopathie. Ces BU ont une valeur prédictive négative (VPN) de plus de 90% et sont surtout utiles pour exclure une atteinte rénale ; par contre, il convient de confirmer tout résultat positif par une analyse de laboratoire.^{11,12} Pour cette raison, ces BU sont peu utilisées dans la pratique et on leur préfère le dosage pondéral de la microalbuminurie.

Lors d'une pathologie glomérulaire, l'albumine s'élève

Tableau 1. Facteurs modifiant le pH urinaire

IRC : insuffisance rénale chronique ; BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive.

Urine très acide pH ≤ 5,0

- Acidose métabolique par exemple diabète mal contrôlé
- Jeûne et déshydratation
- Diarrhées sévères
- Traitement acidifiant par exemple chlorure d'ammonium pour traiter l'alcalose métabolique
- Pathologies pulmonaires qui engendrent une hypercapnie par exemple BPCO, emphysème

Urine alcaline

- Alcalose métabolique par exemple ingestion de bicarbonates, vomissements, aspiration gastrique
- Obstruction des voies urinaires
- Obstruction du pylore
- Intoxication aux salicylates
- Acidose tubulaire rénale
- IRC
- Pathologies pulmonaires provoquant une hyperventilation
- Infection urinaire avec des germes produisant de l'ammoniaque par exemple *Proteus* ou *Pseudomonas*



dans l'urine, alors qu'en cas d'une pathologie tubulaire (par exemple syndrome de Fanconi), les protéines de bas poids moléculaire, normalement réabsorbées, sont augmentées.¹ Une protéinurie dite de surcharge est retrouvée lorsque des protéines de bas poids moléculaire sont présentes en grande quantité dans le plasma et dépassent la capacité de réabsorption des tubules. Dans ce cas, il n'y a pas de pathologie rénale et l'exemple le plus typique est la protéinurie de Bence-Jones retrouvée chez les patients atteints de myélome multiple.

L'électrophorèse des protéines est un examen qualitatif qui permettra de faire la distinction sur l'origine des protéines excrétées. Toute protéinurie persistante dépistée lors d'un examen par bandelette urinaire doit être confirmée par un dosage de la protéinurie des 24 heures.

L'électrophorèse des protéines plasmatiques et urinaires montre un pic d'immunoglobulines monoclonales de type Bence-Jones: le diagnostic de myélome multiple est posé.

Glucose

Le glucose est normalement filtré par le glomérule et réabsorbé en totalité dans le tubule proximal. Une glucosurie apparaît lorsque le taux de glucose filtré dépasse la capacité de réabsorption du tubule (en général 10-11 mmol/l).¹³

La détection repose sur la réaction glucose oxydase/peroxydase qui est spécifique au glucose. Dans la littérature, il est souvent fait mention de faux positifs se produisant avec de fortes concentrations de vitamine C (par exemple lors d'apports exogènes p.o.). Cependant, le Combur test, fréquemment utilisé au cabinet, ne présente pas de faux positif en cas de fortes concentrations d'acide ascorbique.

Corps cétoniques

Les corps cétoniques sont les produits du métabolisme des lipides et sont normalement absents de l'urine. La cétonurie est fréquemment associée à un diabète mal contrôlé, à une période de jeûne ou à un régime pauvre en hydrates de carbone.¹³

L'examen par BU doit se faire le plus rapidement possible après le recueil des urines car, à l'air libre, l'acide acétoacétique se transforme en acétone alors que le réactif sur la BU réagit plus fortement avec l'acide acétoacétique qu'avec l'acétone (risque de faux négatif).¹³

Urobilinogène

L'urobilinogène est formé dans le côlon lorsque les bactéries hydrolysent la bilirubine conjuguée. Sa concentration dans l'urine est augmentée en cas d'hémolyse.¹ Le test réagit avec un sel de diazonium spécifique à l'urobilinogène.

Bilirubine

La bilirubine est un produit de dégradation de l'hémoglobine formé dans les cellules du réticulum endothélial. La présence de bilirubine dans les urines signe une obstruction du flux biliaire, ou une hépatite, et nécessite par conséquent des investigations complémentaires. Il n'y a pas

de bilirubinurie en cas d'hémolyse.¹ La détection repose sur le couplage d'un sel de diazonium avec la bilirubine et une coloration rose, même pâle, doit être interprétée comme pathologique.

CAS N° 3

Une patiente de 44 ans connue pour des embolies multiples il y a six mois, actuellement sous Sintrom, présente une hypertension artérielle (HTA) débutante. Dans le cadre du bilan de l'HTA, une bandelette urinaire est effectuée et montre une protéinurie ++, une hématurie ++ et une leucocyturie+.

Sang et hémoglobine

Le test détecte l'activité peroxydase des érythrocytes, mais la myoglobine et l'hémoglobine catalysent aussi la réaction. Un résultat positif peut indiquer une hématurie, une hémoglobinurie ou une myoglobinurie; l'examen du sédiment permettra de faire la distinction.¹³

On retrouve une hémoglobinurie lors des situations provoquant une hémolyse intravasculaire (par exemple transfusion sanguine incompatible, paludisme à *P. falciparum*, anémie hémolytique immune, brûlures étendues, intoxication à l'arsenic). La myoglobinurie est présente dans les urines lors de situations provoquant une rhabdomyolyse (crush syndrome, polymyosites, dermatomyosites) ou lors d'un infarctus musculaire par occlusion artérielle.

Une coloration homogène sur la bandelette indique la présence d'hémoglobine, de myoglobine ou d'érythrocytes lysés; la présence de points verts indique des érythrocytes intacts qui eux sont pathognomoniques d'un saignement des voies urinaires basses tel que retrouvé dans les IU, carcinome ou polype vésical, urétrite.

L'interprétation de la BU peut s'avérer particulièrement délicate car il existe de nombreux paramètres susceptibles de provoquer des faux positifs et négatifs (tableau 2). Une anamnèse minutieuse ainsi qu'un examen physique et l'obtention d'un deuxième résultat pathologique, confirmant le premier, sont indiqués avant de demander d'autres examens.

Le deuxième contrôle effectué par le médecin traitant montre la persistance de l'hématurie et de la protéinurie, il décide de compléter le bilan de cette patiente par un sédiment urinaire.

L'examen au microscope est une étape indispensable dès lors que la BU montre une protéinurie ou hématurie persistante ou lorsque l'on suspecte une pathologie rénale; il permet d'identifier et de quantifier les cellules, cylindres, cristaux ou bactéries.

En fonction du laboratoire, les méthodes utilisées peuvent être manuelles ou automatisées. On prélève 10 ml d'urine qui sera centrifugée pendant cinq minutes à 2000 tours/min, on retire le surnageant. Une goutte de sédiment est placée entre la lame et la lamelle pour être examinée au microscope. Les cylindres se cherchent à l'objectif 10, puis on compte les cellules à l'objectif 40. Dans les grands



Tableau 2. Principales causes de faux positifs et faux négatifs sur la bandelette urinaire

IU: infection urinaire; BU: bandelette urinaire; ATB: antibiotiques.

Adapté de Woolhandler et coll. JAMA 1989; Patel et coll. Ped Clin N Am 2006; Simerville et coll. Am Fam Physician 2005.

Bandelette urinaire	Faux positif	Faux négatif	Vrai positif
Leucocytes	<ul style="list-style-type: none"> Formaldéhyde (agent conservateur) ATB (imipénem, mérépénem, acide clavulanique) Contamination par les sécrétions vaginales <i>Trichomonas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Glucosurie Protéinurie Urine très concentrée ATB (céphalosporine, gentamycine, tétracycline, nitrofurantoïne) Régime riche en vitamine C 	<ul style="list-style-type: none"> Fièvre IU Glomérulonéphrite Inflammation pelvienne
Nitrites	<ul style="list-style-type: none"> Contamination Exposition de la BU à l'air Phénazopyridine Macrohématurie Apport alimentaire important en nitrate (salaisons, légumes verts) 	<ul style="list-style-type: none"> Densité urinaire élevée Polyurie Urine très diluée (diurétique) Absence de nitrate alimentaire Analyse non effectuée sur les premières urines du matin Bactéries qui ne possèdent pas la nitrate-réductase (par exemple: <i>streptocoques</i>, <i>staphylocoques</i>, <i>Pseudomonas</i>) Vitamine C Urobilinogène élevée pH < 6 	<ul style="list-style-type: none"> IU
pH	–	–	<ul style="list-style-type: none"> pH acide: régime riche en protéines, acidose pH alcalin: repas récent, régime pauvre en protéines, certaines acidoses tubulaires rénales, IU
Protéines	<ul style="list-style-type: none"> Perfusion de polyvinylpyrrolidone (succédané du sang) Récipient qui présente des traces d'antiseptique Urine alcaline Phénazopyridine 	<ul style="list-style-type: none"> Urine diluée ou acide Protéines de bas poids moléculaire 	<ul style="list-style-type: none"> Protéinurie orthostatique Fièvre Exercice physique IU Dysfonction glomérulaire ou tubulaire
Glucoses	<ul style="list-style-type: none"> Lévodopa Agent oxydant dans le récipient 	–	<ul style="list-style-type: none"> Glucosurie rénale Diabète Syndrome de Fanconi
Corps cétoniques	<ul style="list-style-type: none"> Captopril Mesna Molécule contenant des groupes sulfhydryles Urine acide 	<ul style="list-style-type: none"> Urine examinée longtemps après le prélèvement 	<ul style="list-style-type: none"> Régime pauvre en hydrates de carbone Diabète
Urobilinogène	<ul style="list-style-type: none"> Forte concentration de nitrite Phénazopyridine Urine alcaline 	<ul style="list-style-type: none"> Antibiotiques à large spectre Exposition prolongée à la lumière 	<ul style="list-style-type: none"> Antibiothérapie Hépatite Hémolyse intravasculaire
Bilirubine	<ul style="list-style-type: none"> Phénazopyridine Rifampicine 	<ul style="list-style-type: none"> Chlorpromazine Sélénium Exposition prolongée à la lumière 	<ul style="list-style-type: none"> Hépatite Obstruction des voies biliaires
Sang et hémoglobine	<ul style="list-style-type: none"> Antiseptique Déshydratation Hémoglobinurie Myoglobinurie 	<ul style="list-style-type: none"> Captopril Densité urinaire élevée pH < 5,1 Protéinurie Vitamine C 	<ul style="list-style-type: none"> Menstruation Sondage Exercice physique IU Dysfonction glomérulaire ou tubulaire, calculs Tumeur des voies urinaires Hypercalciurie Traumatisme

laboratoires, la cytométrie de flux précède le compte manuel des éléments figurés urinaires.

Le sédiment montre 68 M/l d'hématies glomérulaires et 75 M/l de leucocytes ainsi que des cylindres granuleux, leucocytaires et hématiques (figure 1).

Erythrocytes

La forme des érythrocytes donne une indication sur l'origine de l'hématurie. En effet, les hématies dysmorphiques indiquent une origine glomérulaire, alors que les hématies demeurant intactes sont originaires des voies excrétrices.

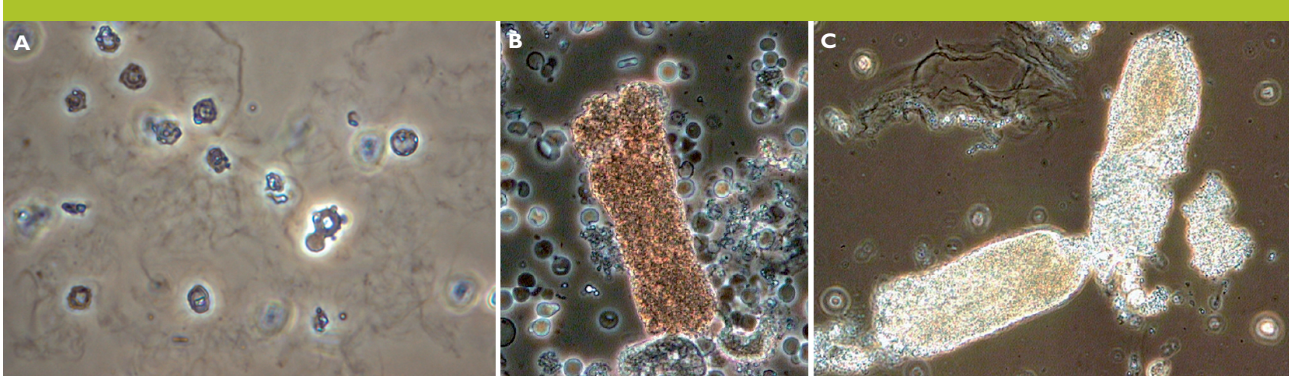


Figure 1. Quelques éléments du sédiment urinaire du cas n° 3
 A. Hématies glomérulaires; B. Cylindre hématique; C. Cylindres granuleux.

Tableau 3. Différents types de cylindres

Adapté de Patel et coll. *Pediatr Clin Am* 2006; Simerville. *Am Fam Physician* 2005 et Verdesca et coll. *Nephrol Dial Transplant* 2007.¹⁶

Type de cylindres	Composition	Situation clinique
Hyalins	Mucoprotéines	<ul style="list-style-type: none"> • Physiologique • Etat fébrile • Urines concentrées • Diurétiques • Pathologie rénale chronique
Granuleux	Cellulaire mixte	<ul style="list-style-type: none"> • Glomérulonéphrite • Dysfonction tubulaire • Pyélonéphrite
Cireux	Cellulaire mixte	<ul style="list-style-type: none"> • Atteinte rénale sévère
Leucocytes	Globules blancs	<ul style="list-style-type: none"> • Pyélonéphrite • Glomérulonéphrite • Néphrite interstitielle
Hématiques	Globules rouges	<ul style="list-style-type: none"> • Glomérulonéphrite • Néphrite interstitielle
Lipidiques	Cellules tubulaires contenant des lipides	<ul style="list-style-type: none"> • Syndrome néphrotique
Cellules épithéliales	Cellules tubulaires	<ul style="list-style-type: none"> • Nécrose tubulaire aiguë • Néphrite tubulo-interstitielle • Glomérulonéphrite

Leucocytes

La présence de leucocytes confirme la pyurie. L'origine de la pyurie sera déterminée par la présence ou non de cylindres.

Cylindres

Les cylindres sont des masses protéiques moulées dans la lumière tubulaire, dont le squelette est la protéine de Tamm-Horsfall. Lorsque le cylindre est hyalin, sa présence est généralement physiologique. Les inclusions cellulaires qu'il contient lui confèrent sa valeur pathologique.¹⁴ Par exemple, l'observation de cylindres leucocytaires signe l'origine rénale de l'inflammation (par exemple pyélonéphrite) (tableau 3).

Cristaux

L'examen du sédiment révèle fréquemment la présence

de cristaux dans l'urine. Leur présence n'est pas forcément pathologique et témoigne uniquement de la précipitation de la substance éliminée. Une cristallurie peut exister longtemps sans pour autant engendrer la formation de calculs rénaux. En revanche, si la clinique nous fait suspecter une colique néphrétique et que l'on retrouve des cristaux dans le sédiment, leur composition chimique permettra de connaître la composition des calculs.¹⁵

La patiente présente vraisemblablement une glomérulonéphrite et doit être adressée au néphrologue.

CONCLUSION

La BU et, dans une moindre mesure, le sédiment urinaire, sont largement utilisés comme outils diagnostiques ou de suivi en médecine de premier recours. Leur interprétation est parfois difficile et hasardeuse. Il incombe au praticien de déterminer quand et pourquoi ils peuvent être effectués et dans quelles situations des examens complémentaires sont nécessaires. ■

Implications pratiques

- La bandelette urinaire (BU) n'est pas recommandée comme mesure de dépistage de maladies rénales
- L'absence de leucocytes sur la bandelette a une valeur prédictive négative de 97-99% pour l'infection urinaire. La présence de nitrites est très spécifique pour une IU (96,5-97,5%) mais leur absence n'exclut pas le diagnostic
- L'examen au microscope (sédiment urinaire) est une étape indispensable dès lors que la BU montre une protéinurie ou hématurie persistante ou lorsqu'on suspecte une pathologie rénale
- Les patients présentant un sédiment urinaire pathologique persistant doivent être adressés à un néphrologue



Adresse

Drs Vanessa Latini Keller et Noëlle Junod Perron
Service de médecine de premier recours
Département de médecine communautaire et de
premier recours
Dr Jean-Daniel Graf
Laboratoire des liquides biologiques
Dr Catherine Stoermann Chopard
Service de néphrologie
Département de médecine interne
HUG, 1211 Genève 14
vanessa.latini@hcuge.ch
noelle.junod@hcuge.ch
jean-daniel.graf@hcuge.ch
catherine.stoermann@hcuge.ch

Bibliographie

- 1 * Patel HP. The abnormal urinalysis. *Pediatr Clin N Am* 2006;325-37.
- 2 * Pels RJ, Bor DH, Woolhandler S, Himmelstein DU, Lawrence RS. Dipstick urinalysis screening of asymptomatic adults for urinary tract disorders. II. Bacteriuria. *JAMA* 1989;262:1221-4.
- 3 * Woolhandler S, Pels RJ, Bor DH, Himmelstein DU, Lawrence RS. Dipstick urinalysis screening of asymptomatic adults for urinary tract disorders. I. Hematuria and proteinuria. *JAMA* 1989;262:1214-9.
- 4 Agency for healthcare research and quality. U.S. Preventive services task force (USPSTF): Screening for bladder cancer. Rockville, MD;2004. www.ahrq.gov/clinic/3rduspstf/bladder/blacnrs.htm
- 5 Patel HD, Livsey SA, Swann RA, Bukhari SS. Can urine dipstick testing for urinary tract infection at point of care reduce laboratory workload? *J Clin Path* 2005; 58:951-4.
- 6 Sultana RV, Zalstein S, Cameron P, Campbell D. Dipstick urinalysis and the accuracy of the clinical diagnosis of urinary tract infection. *J Emerg Med* 2001;20: 13-9.
- 7 Semeniuk H, Church D. Evaluation of the leukocyte esterase and nitrite test as a rapid screen for significant bacteriuria. *J Clin Microbiol* 1999;37:3051-2.
- 8 Oneson R, Groschel DH. Leukocyte esterase activity and nitrite test as a rapid screen for significant bacteriuria. *Am J Clin Pathol* 1985;83:84-7.
- 9 Wilson ML, Gaido L. Laboratory diagnosis of urinary tract infections in adult patients. *Clin Infect Dis* 2004;38:1150-8.
- 10 Geyer SJ. Urinalysis and urinary sediment in patients with renal disease. *Clin Lab Med* 1993;13:13-20.
- 11 Graziani MS, Gambaro G, Mantovani L, et al. Diagnostic accuracy of a reagent strip for assessing urinary albumin excretion in the general population. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1490-4.
- 12 Guy M, Newall R, Borzomato J, Kalra PA, Price C. Diagnostic accuracy of the urinary albumin: Creatinine ratio determined by the CLINITEK microalbumin and DCA 2000+ for the rule-out of albuminuria in chronic kidney disease. *Clin Chim Acta* 2009;399:54-8.
- 13 * Simerville JA, Maxted WC, Pahira JJ. Urinalysis: A comprehensive review. *Am Fam Physician* 2005;71: 1153-62.
- 14 Richet G. *Néphrologie*. Paris: Editions Ellipses, 1988.
- 15 Balcells A. *Examens de laboratoire pour le praticien*. Paris: Masson, 1998.
- 16 Verdesca S, Brambilla C, Garigali G, et al. How a skillful (correction of skilful) and motivated urinary sediment examination can save the kidneys. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22:1778-81.

* à lire

** à lire absolument