

MARCADORES CLÍNICOS DE ENFERMEDAD RENAL. INDICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LAS PRUEBAS COMPLEMENTARIAS. RECOGIDA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LA ORINA

Zaira Ibars Valverde⁽¹⁾, Susana Ferrando Monleón⁽²⁾

⁽¹⁾Unidad de Nefrología Pediátrica. Hospital Arnau de Vilanova. Lleida

⁽²⁾Unidad de Nefrología Pediátrica. Hospital de la Ribera. Alzira, Valencia

Ibars Valverde Z, Ferrando Monleón S. Marcadores clínicos de enfermedad renal. Indicación e interpretación de las pruebas complementarias. Recogida de muestras y análisis sistemático de la orina.

Protoc diagn ter pediatr. 2014;1:1-19



RESUMEN

Las enfermedades renales en los niños se pueden presentar de formas muy diversas, a veces los síntomas están claramente relacionados con el riñón (hematuria, dolor lumbar), y en otras ocasiones son muy inespecíficos (anemia, retraso de crecimiento) y se pueden presentar de forma aguda o tener un comienzo insidioso, incluso resultar un hallazgo casual en un examen de rutina.

Cuando la nefropatía es de origen glomerular, aparecen signos/síntomas como la hematuria, los edemas o síntomas de enfermedad sistémica, entre otros. Sugestivos de origen no glomerular (tubulopatía) son la poliuria, el retraso de crecimiento, la nefrocalcinosis, la urolitiasis, manifestaciones óseas o extrarrenales del tipo retraso mental, afectación hepática o sordera.

La recogida de antecedentes tanto personales (perinatólogicos, fisiológicos, patológicos) como familiares y de hábitos higiénico-dietéticos, son muy importantes en el estudio de muchas nefrouropatías y deben constar en la historia clínica del paciente.

En el examen clínico deberían referirse peso, talla y PA con sus percentiles correspondientes, estadio Tanner e índice de masa corporal. Se debe de realizar una exploración sistemática por aparatos sin olvidar nunca la palpación abdominal, la exploración de genitales y de la espalda.

La palpación de una masa abdominal en niños, sobre todo en flancos, suele ser de origen renal y puede ser uni- o bilateral y deberse entre otras a displasia renal multiquistica, hidronefrosis, tumor de Wilms, poliquistosis renal AD o AR, trombosis de vena renal, etc.

Una correcta función renal podría considerarse si los siguientes parámetros entran dentro de la normalidad: una exploración clínica completa, medición de presión arterial, sistemático de orina, osmolalidad máxima y albuminuria en orina de la mañana en ayunas, ecografía renal y determinación en sangre de urea y creatinina (con el cálculo del FGR por talla) e iones.

Se deben conocer todos los métodos de recogida de orina disponibles e intentar utilizar el más adecuado a la edad, el menos invasivo y con menos posibilidades de alterar el resultado, en función de lo que se quiera estudiar y de la urgencia que se tenga en instaurar un tratamiento.

Se pueden realizar estudios sobre una muestra de orina aislada (urianálisis, urinocultivo, cálculo de cocientes urinarios e índices de excreción o excreciones fraccionales, así como la medición de la osmolalidad urinaria) o en una orina recogida durante un tiempo determinado, la más habitual de 24 horas (cálculo de la diuresis, obtención de un diario miccional, cuantificación de la excreción de sustancias por la orina, etc.).

El análisis de la orina se puede realizar desde tres aspectos: físico (describir las características organolépticas de la orina, para lo cual hay que conocer las causas que pueden alterarlas), químico (tira reactiva urinaria manual o automática, debiendo de conocer los posibles resultados y su interpretación) y por último la visión microscópica, generalmente tras centrifugación de la muestra, es decir la visión del sedimento que también puede ser directa o automatizada.

El estudio inicial de la orina debe de comenzar por realizar una tira reactiva (fácil, rápida y al alcance de todos), en caso de negatividad se podría no proseguir el estudio (teniendo en cuenta los falsos negativos y el objetivo del estudio), y si es positiva, se debe de continuar.

El hallazgo de proteinuria en la tira reactiva (debe de hacerse en todo niño con edemas) se debe de seguir de una cuantificación de la misma, en muestra aislada (cociente proteínas/ creatinina) o en orina de 24 horas.

La proteinuria de la tira reactiva, indica principalmente presencia de albúmina. Su resultado negativo no descarta proteínas de otro origen como el tubular.

La tira de orina positiva para sangre puede indicar tanto presencia de hematíes, hemoglobina como mioglobina en orina. Siempre se debe confirmar la hematuria por sedimento y a ser posible realizar un estudio citomorfométrico (morfología, VCM, etc.) para valorar origen.

La positividad de leucocitos y nitritos en una tira de orina sugiere ITU con una sensibilidad del 93% y una especificidad de 72%. La negatividad de ambos permite descartar la presencia de ITU de forma bastante fiable (valor predictivo negativo alto).

Una densidad >1025 en una tira en orina en cualquier momento del día (en ausencia de proteinuria) significa una capacidad conservada de concentración urinaria, pues se corresponde con una osmolalidad >800 mOsm/kg.

En caso de recogida de orina de 24 horas es muy importante explicar cómo se debe recoger y tras su procesamiento, siempre comprobaremos si la recogida de orina ha sido adecuada, calculando la eliminación de creatinina en mg/kg/día.

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades renales en los niños se pueden presentar de formas muy diversas. A veces los síntomas están claramente relacionados con el riñón (hematuria macroscópica, dolor lumbar), pero en otras ocasiones son muy inespecíficos, como el retraso en el crecimiento o la anemia. De la misma manera, pueden presentarse de forma aguda o tener un comienzo insidioso o, incluso, aparecer tras un hallazgo casual en un examen de rutina. Por tanto, el enfoque diagnóstico y, por ello, las exploraciones complementarias, sus indicaciones e interpretaciones han de ser individualizadas y basadas en una meticulosa historia clínica.

2. FORMAS DE PRESENTACIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL EN EL NIÑO

2.1. Diagnóstico prenatal

La ecografía prenatal permite detectar anomalías morfológicas como las válvulas de uretra posterior, las hidronefrosis o las alteraciones quísticas. La evolución ecográfica de la dilatación de la vía urinaria, del tamaño renal, de la ecogenicidad del parénquima, del vacia-

miento vesical del feto y, fundamentalmente, de la cantidad de líquido amniótico, es de utilidad para la toma de decisiones. Un oligohidramnios precoz, sin rotura de bolsa, es de mal pronóstico (obstrucción importante, hipoplasia o displasia bilateral, poliquistosis recesiva, etc.) y un polihidramnios puede orientar hacia una tubulopatía entre otras causas. El hallazgo ecográfico prenatal más frecuente es la dilatación leve de la vía urinaria (<10 mm de pelvis renal) que, en la mayoría de los casos, no tiene consecuencias a largo plazo.

2.2. Hallazgo casual en niños asintomáticos

- Hipertensión arterial (HTA) en un examen de salud.
- Alteraciones en el urianálisis, como microhematuria, proteinuria o glucosuria, o en el análisis sanguíneo, como creatinina sérica elevada, acidosis/alcalosis metabólica, hiper-/hipopotasemia, etc.
- Hallazgo anormal en pruebas de imagen o en análisis sanguíneos o urinarios realizados al existir antecedentes familiares de alguna enfermedad renal hereditaria. Puede ocurrir en los casos de reflujo vesicoureteral, cistinuria, poliquistosis renal,

síndrome hemolítico-urémico atípico, poliquistosis renal etc.

púrpura de Schönlein-Henoch, entre otras.

2.3. Signos y síntomas por los que puede consultar un niño con enfermedad renal

Al realizar la historia clínica, la anamnesis debe recoger la cronología de los acontecimientos, el inicio de los síntomas y/o signos, la duración de los mismos, las circunstancias que los desencadenan o modifican (por ejemplo, la hematuria macroscópica indolora que ocurre tras el ejercicio es sugestiva del síndrome de cascanueces, el antecedente de cuadro respiratorio, vacunación o extracciones dentales previos al brote de hematuria, de una enfermedad de Berger), etc.

- Síntomas:

- El dolor abdominal, lumbar o hipogástrico puede ser un síntoma de infección urinaria, litiasis renal o vesical. Así mismo, la hipercalciuria, aunque no se constata litiasis por imagen, es una causa frecuente de abdominalgia en los niños.
- Los edemas pueden ser un signo de debut de un síndrome nefrítico, un síndrome nefrótico o un fallo renal agudo o crónico.
- La cefalea, los trastornos del sueño y el cansancio pueden ser síntomas de HTA.
- La fiebre, las artralgiyas o las artritis, los exantemas, la púrpura ortostática o los síntomas pulmonares pueden ser manifestaciones clínicas de enfermedades sistémicas con afectación renal, como el lupus eritematoso sistémico (LES) o la

- Las crisis de tetania y de debilidad muscular, sobre todo en relación con procesos febriles, son características de la enfermedad de Gitelman.
- Los signos cutáneos como la palidez pueden ser expresión de la anemia que se aprecia en la enfermedad renal crónica (ERC). Suele ser desproporcionada al grado de ERC en los casos de nefronop-tosis.
- Deshidratación. Una incapacidad para retener el agua por una enfermedad renal puede resultar en una deshidratación, aunque las pérdidas por diarrea y/o vómitos no hayan sido abundantes. Los lactantes con pérdida salina crónica causada por uropatía obstructiva, displasia renal, enfermedad de Bartter, diabetes insípida o algunas endocrinopatías (síndrome adrenogenital, pseudohipoaldosteronismo), pueden deshidratarse rápidamente por su incapacidad para concentrar la orina en procesos intercur-rentes. Por tanto, alteraciones hidroelectrolíticas desproporcionadas a la etiología del proceso o difíciles de corregir nos deben alertar hacia una posible enfermedad renal.
- Frecuencia o polaquiuria, disuria y urgencia. Generalmente, un niño vacía la vejiga entre cuatro y siete veces al día. Se considera polaquiuria la emisión de más de ocho micciones/día. Hay que diferenciar la polaquiuria que acompaña a la poliuria de la que no, en cuyo caso se

- presenta como una emisión elevada de micciones con volúmenes pequeños, como ocurre en caso de capacidad vesical disminuida, irritación vesical (cistitis), disfunción de vaciado, hipercalciuria y problemas de comportamiento. La polaquiguria con disuria (dificultad en el chorro) y/o escozor al orinar sugiere infección del tracto urinario (ITU). La presencia de vulvovaginitis en las niñas y balanitis en los niños puede producir los mismos síntomas. En caso de pielonefritis, los síntomas miccionales pueden estar ausentes y referirse solo fiebre y dolor abdominal o lumbar.
- Un chorro miccional débil en un niño puede ser la clave para diagnosticar unas válvulas de uretra posterior que no se hayan detectado en ecografías prenatales o un signo de una vejiga neurógena.
 - Incontinencia. Generalmente, los niños son continentes durante el día a los tres años. La enuresis nocturna monosintomática primaria en mayores de cinco años es, por lo general, frecuente y benigna. Si es secundaria deben descartarse causas orgánicas o psicológicas; en algunas ocasiones es el primer síntoma de una ITU. La incontinencia diurna puede ser un problema de hábitos, pero a veces traduce una enfermedad renal o urológica subyacente (uréter ectópico, disineria vesicoesfinteriana, etc.). La realización de un diario miccional y un estudio básico de imagen con ecografía renovesical nos ayudará al enfoque diagnóstico. Si el diario miccional sugiere disfunción vesical, se aconseja ampliar el estudio con una flujometría con electromiografía o un estudio urodinámico.
- Los pacientes pueden consultar por alteraciones en las características organolépticas de la orina:
 - Alteraciones en el color. Pueden deberse a una hematuria real o a una falsa hematuria (ver en análisis sistemático de la orina). Siempre, en una orina de color anormal sugestiva de contener sangre, se debe realizar una tira reactiva en orina que, siempre, debe confirmarse mediante un sedimento. Se han descrito casos de síndrome de Münchhausen añadiendo sangre de un adulto a la orina de un niño.
 - Orina turbia. Puede deberse a leucocituria asociada a ITU o a cristales de fosfato cálcico, sales de calcio, ácido úrico, oxalato, cistina o estruvita.
 - Orina espumosa. Se observa en la proteinuria.
 - Olor anormal de la orina. Puede observarse en casos de infección urinaria, error innato del metabolismo (orina dulce en la enfermedad de jarabe de arce) o tras el consumo de algunos alimentos (espárragos, pescados).
 - Presencia de arenillas en la orina.
 - Los pacientes pueden consultar por anomalías en el volumen urinario:
 - Oliguria. Se define como una emisión de orina $<500 \text{ ml/día}/1,73 \text{ m}^2$. Puede ocu-

rrir como resultado de factores prerrenales (hipovolemia), enfermedades renales intrínsecas o ser de causa posrenal (obstrucción).

- Poliuria. No existen criterios de definición claramente establecidos en la edad pediátrica. Se considera así la emisión de orina $>2000 \text{ ml}/1,73 \text{ m}^2/\text{día}$ que corresponde, aproximadamente, a más de $3 \text{ ml}/\text{kg}/\text{hora}$. Puede confirmarse mediante el cálculo del volumen de orina que se forma por cada 100 ml de filtrado glomerular renal ($V/100 \text{ ml FGR}$). Se calcula mediante la siguiente fórmula: $\text{creatinina sérica} \times 100/\text{creatinina urinaria}$. Se considera poliuria si $V/100 \text{ ml FGR}$ es mayor de $1,25 \text{ ml}/100 \text{ ml FGR}$, por encima del año de edad. La poliuria puede resultar de una ingesta excesiva de líquidos (potomanía, frecuente en lactantes que tienen a su alcance el biberón con agua), ausencia de liberación central de hormona antidiurética (diabetes insípida central), insensibilidad tubular a la ADH (uropatía obstructiva, hipopotasemia, diabetes insípida renal hereditaria, enfermedad renal crónica) o diuresis osmótica (diabetes mellitus).
- Respecto a la ERC, los estadios leves (1 y 2, $\text{FGR} >60 \text{ ml}/\text{min}/1,73 \text{ m}^2$) son, a menudo, asintomáticos, aunque ello depende de la causa de la ERC. Cuando la causa es glomerular existe el antecedente de hematuria, proteinuria y edema, síntomas de enfermedad sistémica etc. En el caso de una tubulopatía, pueden existir poliuria, retraso de crecimiento, nefrocalcinosis, urolitiasis, manifestaciones óseas o extrarrenales del tipo de retraso mental, afectación he-

pática o sordera. Los síntomas/signos propios de la ERC en estadios de moderados a graves (de 3 a 4) son la HTA, la anemia, las alteraciones óseas, el retraso de crecimiento y la acidosis metabólica junto con otras alteraciones metabólicas. Las señales de afectación grave (estadios 4 y 5), llamadas síntomas de uremia, incluyen astenia, anorexia, debilidad y vómitos.

3. ANTECEDENTES PERSONALES Y FAMILIARES

3.1. Historia prenatal

- En inseminaciones y fecundaciones *in vitro* es importante conocer si los padres, son los biológicos.
- HTA, ITU y/o cólicos renales en el embarazo. Diabetes gestacional (más riesgo de displasia renal multiquística y defectos caudales).
- Datos de la ecografía prenatal, sobre todo la morfológica de la semana 20. Referir volumen de líquido amniótico y momento en el que se detecta la anomalía si se presentó.
- Si el recién nacido ha presentado retraso de crecimiento intrauterino (relacionado con el consumo materno de tabaco, alcohol y drogas) asociado a reducción en el número de nefronas, tendrá un riesgo aumentado de HTA.
- Historia de consumo materno de fármacos (IECA o ARA II en el segundo o tercer trimestre se asocia a fallo renal en el recién nacido), abuso de alcohol (el síndrome alcohólico fetal puede estar asociado a hipoplasia renal).

- Datos de despistaje en la madre, si se realizó. La elevación de alfafetoproteína se relaciona con defectos del tubo neural o síndrome nefrótico congénito.

3.2. Parto y periodo perinatal

- Datos de la edad gestacional como el motivo de prematuridad (con frecuencia, ITU materna).
- Peso de placenta. Es grande en niños con síndrome nefrótico congénito.
- Alteraciones en el cordón. La arteria umbilical única se asocia a reflujo vesicoureteral, a displasia multiquística y a hipoplasia/displasia renal.
- Antecedente de canalización de la arteria umbilical (HTA).
- Uso de fármacos como furosemida (nefrocalcinosis), aminoglucósidos, vancomicina y furosemida (nefrotoxicidad).

3.3. Otros antecedentes fisiológicos

- Curva pondoestatural desde el nacimiento.
- Datos de la cronología del control de esfínteres.
- Datos del patrón miccional, como el número de micciones/día, si existe urgencia o incontinencia, volumen aparente de orina, etc. Valorar la posibilidad de hacer un diario miccional. Hábito intestinal.
- Historia nutricional. Se debe recoger si el niño recibió lactancia materna o no y los

antecedentes de anorexia, vómitos o la preferencia por los alimentos salados (niños con nefropatías pierde sal). Recoger el hábito de ingesta de líquidos, ingesta de lácteos, proteica y de sal (importante en hiper calciurias o en ERC).

- Desarrollo psicomotor: importancia de alteraciones de la marcha, inicio deambulación, etc.

3.4. Antecedentes patológicos

- Historia de enfermedades (deshidrataciones, infecciones frecuentes), cirugía, etc.
- Historia de infecciones urinarias, o episodios febriles sin foco en reiteradas ocasiones.
- Anomalías oculares asociadas a enfermedades renales, como el coloboma, las cataratas, la retinitis pigmentaria (enfermedades de Alport y de Lowe, nefronoptosis, etc.).
- Sordera neurosensorial (síndrome de Alport, acidosis tubular renal distal AR, síndrome de Bartter, etc.)
- Toma de fármacos: antiinflamatorios no esteroideos (nefritis intersticial), topiramato o ceftriaxona (litiasis renal), quimioterapia (tubulopatías). Preguntar a los adolescentes sobre consumo de drogas, alcohol y tabaco.
- Interesa recoger información de si en alguna ocasión se hizo un estudio con tira reactiva en orina previamente, así como análisis sanguíneos previos por otro motivo

(especialmente importante en caso de creatininemia elevada).

3.5. Antecedentes familiares

- Se debe constatar si existe o no consanguinidad, si existen antecedentes de enfermedad renal, HTA, hematuria o proteinuria, sordera, litiasis renal, infección del tracto urinario, accidentes cerebrovasculares o LES, y si existe historia de diálisis o trasplante renal en la familia.
- De especial interés en enfermedades hereditarias es realizar el árbol genealógico.
- En algunas enfermedades renales adquiridas, también puede haber presentación familiar, si el agente causal es infeccioso como la glomerulonefritis postestreptocócica o bien tóxico como en las nefropatías tubulointersticiales secundarias a intoxicación por plomo, cadmio, exposición a solventes o a otros tóxicos ambientales.

4. EXAMEN CLÍNICO

A continuación, se citan los aspectos a destacar en la exploración clínica de un paciente con sospecha de enfermedad renal, además de la exploración habitual.

4.1. Valoración general. Crecimiento, nutrición e hidratación

- Se deben referir el peso y la talla (gráficas de percentiles). En caso de $<p3$ o $>p97$, calcular la puntuación de la desviación estándar (Z-score). El índice de masa corporal y el estadio de Tanner deben ser evaluados. Es

importante referir las variaciones de peso que pueden asociarse a enfermedades nefrourológicas, como por ejemplo la anorexia, el uso de diuréticos y la aparición de litiasis renal.

- El estado de hidratación y circulatorio es fundamental en algunas enfermedades renales. La expansión del espacio extracelular en los pacientes nefróticos (edemas, ganancia de peso) se suele acompañar de una disminución del espacio intravascular (frialdad acra, relleno capilar enlentecido, taquicardia y oliguria). Por el contrario, un niño con un síndrome nefrítico tendrá una expansión del volumen intravascular con HTA y signos de insuficiencia cardíaca, como hepatomegalia ingurgitación yugular y edema pulmonar.

4.2. Sistema cardiovascular y respiratorio

- Se deben palpar los pulsos, son débiles en la coartación de la aorta. Referir soplos cardíacos (anemia de ERC), ritmo de galope (fallo cardíaco en sobrecarga de volumen).
- Se aconseja auscultar los grandes vasos si se sospecha vasculitis en busca de soplos.
- Se debe de tomar la presión arterial y referirla al percentil de la talla según la Task Force. Si existe HTA, se debe tomar la presión en los cuatro miembros. En casos dudosos, debería realizar la toma el propio médico.

4.3. Abdomen, espalda y genitales externos

- La distensión abdominal en caso de enfermedad renal puede aparecer por ascitis,

por un globo vesical en caso de retención urinaria (estreñimiento o vulvitis importantes o de causa urológica) o por una masa de origen renal.

- La palpación de masa abdominal en niños, sobre todo en flancos, suele ser de origen renal y puede ser uni- o bilateral. Las causas de nefromegalia se describen en la **Tabla 1**.
- Interesa describir si la musculatura abdominal es anormal (síndrome de Prune Belly), si existe circulación colateral (hipertensión portal en fibrosis hepática en poliquistosis), hernias o hepatoesplenomegalia (fibrosis hepática, enfermedades sistémicas: LES, oncológicas, o metabólicas).
- Una vejiga palpable junto a un chorro miccional débil sugiere válvulas de uretra, vejiga neurógena o un tumor pélvico.
- La vulvitis en niñas con disuria siempre hay que descartarla. Describir el pene y el meato en los niños por la frecuencia del hipospadias.

Tabla 1. Causas de nefromegalia

- Enfermedades quísticas (displasia renal multiquistica, poliquistosis renal AD y AR)
- Hidronefrosis
- Tumor de Wilms
- Trombosis de la vena renal (recién nacido con trombofilia en el periparto)
- Pielonefritis aguda
- Linfoma/leucemia
- Otras: glucogenosis, tirosinemia, síndrome de Beckwith-Wiedemann, síndrome de Perlman, amiloidosis, sarcoidosis, anemia de células falciformes

Modificado de Meyers K, Pradhan M. Clinical evaluation of a child with kidney disease. En: Kaplan BS, Meyers K, (eds.). Pediatric Nephrology and Urology: the requisites in pediatrics. Philadelphia: Elsevier. 2004; p. 13-22.

Genitales ambiguos y síndrome nefrótico obligan a descartar síndromes de Denys-Drash y de Frasier.

- Se debe explorar la espalda y los miembros inferiores y describir si existen signos indirectos de disrafismo espinal oculto como estigmas cutáneos en la región lumbosacra, hipertricosis, masas de grasa subcutánea, hoyuelos o seno dérmico, hemangiomas, áreas de hiper- o hipopigmentación, apéndices cutáneos o aplasia de cutis. Buscar signos ortopédicos como deformidad unilateral de un pie o deformidad progresiva de los pies generalmente en equino varo o dolor que puede ser radicular o difuso.
- Explorar el ano y en caso de imperforación, descartar anomalías asociadas como displasia sacra, disrafismo espinal y reflujo vesicoureteral.

4.4. Sistema nervioso

Debe estudiarse si existen problemas de incontinencia. La exploración de la fuerza muscular y la sensibilidad en los miembros inferiores, así como los reflejos, la marcha y la valoración del tono del esfínter anal son fundamentales.

4.5. Piel

- El LES puede debutar con una erupción macular eritematosa.
- La púrpura palpable en los miembros inferiores y en las nalgas ha de hacer sospechar una púrpura de Schönlein-Henoch que debe seguirse de un despistaje de nefropatía secundaria durante el año siguiente.

- Las manchas de color café con leche múltiples se observan en la neurofibromatosis que puede debutar con HTA por estenosis de arteria renal.
- Los principales síndromes neurocutáneos con afectación renal tumoral son el síndrome de von Hippel-Lindau (lesiones renales en el 40% de los pacientes en forma de quistes, adenomas, angiomas y carcinoma de células renales) y el complejo esclerosis tuberosa (angiomiolipoma, quistes renales, carcinoma renal).

4.6. Cabeza y cuello

- Los hallazgos dismórficos evidentes deben ser referidos (síndrome de Williams): la presencia de microcefalia, la implantación baja del pelo, etc.
- El síndrome de Ochoa (la expresión que simula un llanto al pedirle a un niño que sonría), se asocia a vejiga neurógena.
- Los ojos se afectan en un gran número de nefropatías. Debe recordarse la asociación entre las anomalías oculares y la nefropatía descrita en antecedentes. El examen con lámpara de hendidura puede revelar depósitos en la cistinosis. En un paciente con fallo renal agudo de etiología desconocida, la uveítis puede orientar hacia una nefritis intersticial o una enfermedad sistémica. La aniridia se asocia a tumor de Wilms. La HTA puede diagnosticarse a raíz de un papiledema o de hemorragias retinianas.
- Las alteraciones externas auriculares mínimas como apéndices u hoyuelos preauriculares son un hallazgo muy frecuente y no

implican necesidad de estudio renal si son aisladas.

4.7. Sistema musculoesquelético

- La debilidad muscular puede ocurrir con el raquitismo, la uremia, la hipopotasemia o como complicación del uso de corticoides.
- La osteodistrofia renal, el síndrome de Fanconi renal o la acidosis tubular renal, con frecuencia tienen signos clínicos de raquitismo tales como deformidades de las piernas, rosario costal o ensanchamiento metafisario.
- Una artropatía puede aparecer en pacientes con LES y en la púrpura de Schönlein-Henoch, así como en la mayoría de pacientes con sarcoidosis.

5. EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS

En función de los datos de la anamnesis, de la exploración clínica o de los datos analíticos o de imagen aportados en la visita, se procederá a la realización de unas u otras exploraciones complementarias que, en algunas ocasiones, requerirán obtener muestras de sangre o de orina, o ambas; así como solicitar otras, que pueden incluir pruebas de imagen radiológicas, de medicina nuclear, estudios urodinámicos, biopsia renal, monitorización ambulatoria de presión arterial, etc. Estos procedimientos diagnósticos están detallados en cada uno de los capítulos correspondientes (hematuria, proteinuria, poliuria, infección urinaria, HTA, etc.). Las exploraciones complementarias deben realizarse en condiciones óptimas, si se requiere con sedación y, en algunas situacio-

nes especiales, estando presente el médico solicitante.

De forma genérica, la confirmación de una correcta función renal podría considerarse si los siguientes parámetros entran dentro de la normalidad: una exploración clínica completa, medición de la presión arterial (PA), sistemático de orina, osmolalidad máxima y albuminuria en la primera orina de la mañana en ayunas, ecografía renal y determinación en sangre de urea, creatinina (con el cálculo del FGR estimado por la talla) e iones. Todas estas exploraciones están al alcance de los médicos de Atención Primaria. Estudios más completos y avanzados de la función renal en niños, son motivo de los capítulos 2 y 3, por lo que nos centraremos en este punto en los métodos de recogida de la orina y el análisis sistemático de la misma, sin referirnos a las determinaciones sanguíneas ni a los valores de normalidad urinarios.

6. RECOGIDA DE LAS MUESTRAS DE ORINA

Se exponen a continuación los métodos de los que disponemos para la recogida de muestras de orina que, generalmente, son una muestra aislada o la recogida de una orina de 24 horas, salvo en los recién nacidos, en los que periodos más cortos, de 8 o 12 horas, pueden estimar la función renal con suficiente fiabilidad. Es muy importante que, una vez recogida la orina, se conserve en frío hasta su procesamiento (4 °C), requiriendo en algunas exploraciones el mínimo tiempo entre la emisión de la misma y su análisis (<60 minutos). En caso de que la obtención de la muestra sea para realizar el estudio de una posible infección urinaria, se deben realizar las recomendaciones de limpie-

za de genitales con mucha atención, tal y como se explica a continuación. Es importante referir la toma de fármacos en el día de la recogida o en los días previos que puedan alterar los resultados (diuréticos, IECA, etc.). En niñas y adolescentes con ciclos menstruales, la muestra de orina, preferiblemente, ha de obtenerse al menos siete días después de finalizado el último ciclo.

6.1. Orina aislada. Métodos no invasivos

En una muestra aislada de orina se puede realizar un urianálisis, un urinocultivo, el cálculo de los cocientes urinarios, los índices de excreción y las excreciones fraccionales (requiriendo estas dos últimas la realización simultánea de un análisis sanguíneo), así como la medición de la osmolalidad urinaria. Aunque la muestra aislada se puede recoger en cualquier momento del día, se prefiere la primera de la mañana en ayunas pero, sobre todo, para el estudio de la osmolalidad máxima de la orina y la albuminuria y/o proteinuria.

Siempre se procederá antes de la recogida de orina al lavado de genitales: en los niños se intenta bajar el prepucio para poder limpiar correctamente el glande y surco balano prepucial y en las niñas se separan los labios y se lava de arriba hacia abajo y de dentro hacia fuera.

- En niños continentales. “Chorro medio”. Se le indica a quien ayude a realizar la recogida, que se deseche la primera y la última parte de la micción, y que se incluya la parte media del chorro directamente en un frasco estéril.
- En niños no continentales. “Al acecho”. Consiste en la recogida del chorro medio

como en el caso anterior, para lo cual el sanitario o familiar encargado, tras efectuar el lavado de los genitales, debe estar preparado con un frasco estéril para recoger la orina. Está aceptado como método fiable de recogida para el diagnóstico de ITU.

- En neonatos, tras la higiene ya explicada, una persona sostiene al neonato por las axilas de tal modo que sus pies se apoyen sobre la mesa. Otra persona debe aplicar una estimulación en el área suprapúbica presionando dicha zona de manera suave realizando unas 50 compresiones en 30 segundos. Seguidamente, se procede a estimular la zona paravertebral lumbar realizando con ambos dedos pulgares un masaje circular durante 30 segundos. Estas dos maniobras de estimulación se pueden repetir hasta que inicie la micción espontáneamente en un máximo de cinco minutos. Se debe intentar recoger en frasco estéril el chorro medio. Se aconseja haber alimentado al neonato debidamente antes de realizar dicha maniobra para obtener más éxito en el proceso.
- Bolsa colectora adhesiva. Se debe realizar un lavado de manos de quien coloca la bolsa, seguido del lavado de los genitales externos y la región perineal con agua jabonosa (no antisépticos), aclarando con suero salino fisiológico y secando con gasa estéril. Posteriormente, se coloca el colector, el borde del cual debe incluir en los varones el pene y parte del escroto y toda la vulva en las niñas. En el caso de utilizarse para descartar una ITU, debe cambiarse el colector cada 20-30 minutos siguiendo los mismos pasos; aun así, existe alto riesgo de contaminación.

- Compresa estéril. Se procede a la higiene de los genitales del mismo modo que en el caso anterior, pero se sustituye el colector por una compresa estéril. Tras la micción se exprime la compresa para obtener la orina.

6.2. Orina aislada. Métodos invasivos

Cateterismo vesical

El lavado de genitales se realiza del mismo modo que los anteriores, teniendo en cuenta que es un procedimiento estéril con riesgo de ITU, por lo que se debe usar un campo estéril con un paño con apertura para los genitales y guantes estériles. Para obtener la muestra, generalmente se usan sondas de alimentación (de punta redonda, de 4 French en menores de seis meses y de 6-8 French en mayores de seis meses). Las sondas de Foley se reservan para recogidas prolongadas. La sonda que se utilice debe lubricarse en su extremo distal e introducirse por el meato urinario sin forzar. En el caso de los niños, se aconseja que, una vez introducida la sonda, pocos milímetros se coloque el pene en posición horizontal para seguir introduciendo la sonda. Se desechan las primeras gotas y se recoge el resto en frasco estéril. Las complicaciones pueden ser frecuentes (disuria, polaquiuria, irritabilidad y microhematuria), posibles (ITU) y raras (rotura uretral).

Punción suprapúbica

Se considera la técnica más fiable (*gold standard*) para diagnosticar una ITU en recién nacidos y lactantes, pero es una técnica dolorosa que precisa de la habilidad del facultativo y un volumen vesical de orina suficiente. Se aconseja esperar 60-90 minutos desde la última micción, asegurar una correcta hidratación del

paciente y realizarla guiada por ecografía. No se aconseja en mayores de 18 meses.

Se coloca al paciente en decúbito supino con las piernas en flexión y abducción (posición de rana). Los cuidados de asepsia deben ser como en el caso anterior. Se limpia la zona de punción situada un cm por encima de la sínfisis del pubis en la línea media. Se utiliza una aguja intramuscular conectada a una jeringa de 5-10 ml perpendicular a la pared abdominal o con ligera inclinación caudal. La introducción de la aguja ha de ser rápida y, luego, aspirar.

Pueden ser complicaciones la hematuria transitoria, el hematoma en la pared vesical y la punción de un asa intestinal que, rara vez, evoluciona a peritonitis. Son contraindicaciones la enfermedad hemorrágica y la obstrucción intestinal.

6.3. Orina de 24 horas

La recogida de orina de 24 horas puede requerirse para varios estudios como el cálculo de la diuresis, la obtención de un diario miccional y la cuantificación de la excreción de sustancias por la orina, lo que puede ofrecer una información muy valiosa acerca de las posibles alteraciones en la función de los túbulos renales, en el estudio metabólico de una litiasis y en el diagnóstico del síndrome nefrótico. En algunos casos, al inicio, durante o justo al finalizar su recogida, se suelen determinar en plasma las mismas sustancias cuantificadas en orina para la realización del aclaramiento de creatinina y los índices urinarios (véase el capítulo de función renal).

La recogida de orina correspondiente a un determinado tiempo es problemática. Es preciso

especificar claramente que debe iniciarse tras una micción que se desecha, se apunta la hora y se recoge toda la orina hasta finalizar con una micción cuya muestra se recoge 24 horas después. En niños pequeños, cuando se aproxima el final de la recogida, se observa el momento en el que emite la última micción, ya que raramente serán 12 o 24 horas justas. Mediante una regla de tres se calcula la diuresis justa.

En niños continentales, se les da a los familiares un frasco limpio y seco donde se guardarán las orinas. Si es posible debe mantenerse refrigerado. Según los centros, se indica a las familias que entreguen toda la orina recogida o bien que mezclen bien el contenido del recipiente graduado, anoten el volumen y, de toda la orina, recojan unos 50-60 ml, que entregarán al laboratorio.

Para los niños no continentales existen bolsas de orina que tienen un conector para vaciado (debe vaciarse la orina cada tres o cuatro horas y guardarla refrigerada), o bien se puede colocar una sonda de alimentación dentro de la bolsa que se utiliza para ir vaciando con una jeringa cada vez que se realice la micción.

El sondaje vesical durante 24 horas solo está indicado en situaciones especialísimas. Prácticamente, no existe ninguna indicación evidente. En el caso de realizarse, algunos autores recomiendan realizar profilaxis antibiótica administrándolo el día previo, el día del sondaje y el día posterior. Si el único objetivo es cuantificar el volumen de orina, se puede realizar pesando los pañales, con las mismas consideraciones que las referidas para la recogida de orina de 24 horas.

Para comprobar si la recogida de orina ha sido adecuada, se calcula la eliminación de creatinina en mg/kg/día. Los valores normales son 15 a 20 mg/kg/día en niños mayores de tres años, entre 12 y 14 en lactantes y $10,9 \pm 3,4$ en el recién nacido a término. Además, los valores obtenidos de los cocientes urinarios deben ser equiparables a los valores absolutos. Por ejemplo, en el caso de una hipercalciuria debe obtenerse un cociente calcio:creatinina mayor de 0,20 junto a una calciuria superior a 4 mg/kg/día. Por el contrario, si la recogida estuviese supra- o infraestimada no existiría una buena correlación, por lo que en este caso resultarían útiles solamente los valores obtenidos de los cocientes urinarios, índices de excreción y/o sus excreciones fraccionales, y no sus valores absolutos. Otra forma de asegurar una buena recogida es calcular el FGR con la fórmula habitual mediante la determinación del aclaramiento de creatinina y con la que utiliza la talla (Schwartz). Cuando la recogida es correcta, los valores de ambos resultados no deben diferir más de un 20%.

7. ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE UNA ORINA AISLADA

Actualmente, el análisis sistemático de la orina se realiza mediante la tira reactiva (automatizada o no) y, si es posible, estudiando el sedimento.

7.1. Análisis físico

Las características organolépticas de la orina son el primer paso para el estudio de la misma:

- **Apariencia.** Normalmente, la orina recién emitida es transparente pero, también,

puede verse turbia debido a la precipitación de cristales (uratos y fosfatos amorfos, oxalato de calcio o ácido úrico), presencia de células (bacterias, eritrocitos, leucocitos, células epiteliales), proteinuria masiva o lipiduria. La presencia de espuma residual orienta hacia una proteinuria importante.

- **Color.** En condiciones normales, es amarillo-ámbar, de una intensidad variable dependiendo de la concentración de los solutos. En la **Tabla 2** se describen alteraciones del color de la orina y sus causas.
- **Olor.** El olor característico de la orina se debe a los ácidos orgánicos volátiles presentes en la misma y depende, en algunas ocasiones, al igual que con el color, de alimentos o fármacos consumidos. Este olor se transforma en amoniacal cuando la orina permanece por tiempo prolongado expuesto al medio ambiente o existe una infección por gérmenes productores de ureasa. Existen algunos olores característicos de la orina y otras secreciones que sugieren enfermedades específicas, fundamentalmente, metabopatías.

7.2. Análisis químico. Tiras reactivas urinarias

Permiten una valoración semicuantitativa fiable y de bajo coste. Cuando nos referimos a estas, se debe mencionar el modelo, dado que no todas miden los mismos parámetros y evitar expresiones del tipo “se hizo un Labstix®”. Las más usadas determinan densidad, pH, proteínas, glucosa, cetona, hemoglobina, bilirrubina, urobilinógeno, nitritos y leucocitos. La valoración de cada parámetro debe de realizarse en el tiempo indicado (generalmente de 30 a 120 segundos). Es muy importante leer

Tabla 2. Causas de alteración en el color de la orina

Color	Causas
Amarillo intenso	Orina concentrada, con bilirrubina directa o urobilina. Fármacos (tetraciclinas, fenacetina o nitrofurantoína). Consumo de zanahoria
Rojizo	Hematuria, hemoglobinuria, mioglobinuria, porfirinas (porfirias) o síndrome carcinoide. Fármacos (rifampicina, antipirina, etc.). Consumo de remolacha y algunos colorantes alimentarios
Naranja	Pigmentos biliares, bilirrubina y pirimidina. Fármacos (fenotiazinas). Cristales de ácido úrico en el recién nacido
Marrón/pardo	Metahemoglobinemia, hematina ácida, mioglobina, pigmentos biliares, hematuria glomerular. Fármacos (nitrofurantoina, levodopa, sulfamidas)
Negro	Melanina, alcaptonuria, hematuria, fiebre hemoglobinúrica del paludismo. Fármacos (levodopa, hierro, fenoles)
Azul verdoso	Intoxicación por fenol, infección por pseudomonas, metahemoglobinuria, biliverdina. Fármacos (azul de metileno, nitrofuranos)
Blanco-lechosa	Quiluria, piuria intensa, hiperoxaluria
Turbia	Piuria, fosfaturia, fecaluria
Incolora	Poliuria, uso de diuréticos o consumo elevado de agua

Modificado de Strasinger SK, Di Lorenzo MS. Análisis de orina y de los líquidos corporales, 5ª ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana. 2010; p. 31-120.

las instrucciones de uso y especificaciones. Para su uso, se empapan las almohadillas de la tira en la orina durante 1-2 segundos, eliminando la orina sobrante mediante lateralización de la tira. Si el resultado es normal y no existen causas de falsos negativos, se podría decidir no realizar más estudios considerando, siempre, la clínica del paciente. Un resultado alterado obliga a continuar el estudio.

- pH. El pH de una orina normal varía de 4,5 a 8,0. Indica de manera indirecta la cantidad de ácido excretado por el riñón. Por tanto, en situaciones de acidosis metabólica cabría esperar valores menores de 5,5, salvo en el caso de una acidosis tubular renal. Si su medición no se realiza inmediatamente después de la micción, la orina puede alcalinizarse y alterar el resultado. El ayuno provoca valores bajos y las orinas emitidas tras la comidas los valores más altos.
- Densidad. Los valores más bajos se corresponden con máxima excreción de agua y los más altos con los de máxima concentración urinaria. Sus valores van desde casi 1000 (≈ 40 mOsm/kg) a 1030 g/l (≈ 1200 mOsm/kg). Tiene una buena correlación con la osmolalidad urinaria, salvo en los casos de glucosuria o proteinuria, en que los que la densidad es más alta que la osmolalidad. En ausencia de ambas, la densidad permite estimar la osmolalidad urinaria, multiplicando las dos últimas cifras de la densidad por 40.
- Leucocitos. Su positividad se corresponde con, al menos, 4-5 leucocitos por campo e indica actividad de la esterasa leucocitaria de los gránulos leucocitarios. Requiere confirmación y cuantificación por microscopía directa o automatizada. Se considera patológica la presencia de $>5-10$ leucocitos por campo (400 aumentos si es centrifugada) o mm^3 (o mcl si no es centrifugada). Indica

inflamación y/o infección del tracto urinario o de la región pélvica. Nunca puede diagnosticarse una ITU por la única presencia de leucocituria en una tira reactiva. Así, la piuria estéril (sin bacteriuria) puede ocurrir en caso de tratamiento antibiótico, deshidratación, prelitiasis (hipercalciuria) o litiasis, nefritis intersticial (eosinofilia), glomerulonefritis, tuberculosis y en procesos febriles. Puede tratarse de contaminación en niñas con vulvovaginitis. Pueden ocurrir falsos negativos en orinas muy diluidas o alcalinas.

- Nitritos. Indican la presencia en la orina de un número significativo de bacterias reductoras de nitrato, es decir, la mayoría de enterobacterias gram negativas. Falsos negativos incluyen el ácido ascórbico, un escaso tiempo de permanencia de la orina en la vejiga y las orinas diluidas, lo que dificulta la valoración del test en lactantes. Los nitritos positivos tienen una baja sensibilidad y una alta especificidad para el diagnóstico de ITU por lo que se complementa con el test de leucocitos en orina.
- Proteínas. Las tiras reactivas detectan principalmente presencia de albúmina. Puede

que la tira no detecte la proteinuria tubular. Los valores van de negativo en escala ascendente hasta 300-500 mg/dl. No es un buen método cuantitativo por una serie de factores que condicionan posibles falsos positivos (Tabla 3), siendo el más importante una orina concentrada. Por ello, cualquier determinación positiva en la tira debe seguirse de una cuantificación con un cociente proteína/creatinina en orina (mg/mg) y/o albúmina/creatinina (mg/g). Una proteinuria transitoria puede ocurrir tras ejercicio, fiebre o enfermedad aguda. Se sabe que la proteinuria puede aumentar a lo largo del día con la bipedestación, por lo que debería medirse en primera orina de la mañana para descartar el ortostatismo.

- Microalbuminuria. Se define como la excreción urinaria de albúmina de 30 a 300 mg/día. Para su detección se requieren tiras específicas que informan como positividad >20 mg/l. Al igual que la proteinuria, su detección obliga a confirmar el hallazgo con el cociente albúmina:creatinina (mg:g), preferiblemente, en la primera orina de la mañana. Se trata de un excelente marcador precoz de nefropatía en la diabetes, HTA, reflujo vesicoureteral de alto grado, riñón único, etc.

Tabla 3. Causas de falsos positivos y negativos de proteinuria en la tira reactiva en orina

Falsos positivos de proteinuria	Falsos negativos de proteinuria
Orina concentrada (densidad ≥ 1025)	Orina diluida (densidad ≤ 1005)
Orina alcalina (pH $\geq 7,5$)	Orina ácida (pH $\leq 5,5$)
Hematuria macroscópica, piuria, bacteriuria	–
Retraso en la lectura de la tira reactiva	–
Contaminación (<i>secreciones vaginales</i>) y fármacos	–
Antisépticos: clorhexidina, benzalconio	–

Modificado de Friedman A. Laboratory assessment and investigation of renal function. En: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa N (eds.). *Pediatric Nephrology*, 6.ª ed. Berlin: Springer-Verlag; 2009, p. 491-504.

- **Sangre.** Detecta la presencia de hemoglobina en la orina. Cuando la coloración es moteada indica hematíes intactos y si la positividad es uniforme (en algunas tiras están separadas ambas determinaciones) implica la presencia de hemoglobina libre (hemólisis intravascular o lisis de los hematíes en el tracto urinario). Existen varios falsos positivos como la mioglobinuria, agentes oxidantes en la orina y contaminación bacteriana importante. Por tanto, es imprescindible, como ocurre con la proteinuria, que su positividad se confirme mediante el estudio microscópico y se cuantifique. Se considera patológico más de cinco hematíes/campo. Pueden resultar falsos negativos en el caso de la presencia de agentes reductores en la orina como el ácido ascórbico.
- **Glucosa.** Indica la presencia de glucosa en orina (método enzimático de glucosaoxidasa). Un valor hasta 15 mg/dl se considera normal en la primera orina del día y se positiviza si es mayor de 30 mg/dl. En ausencia de diabetes se debe pensar en una afectación tubular proximal como glucosuria renal, síndrome de Fanconi o nefritis tubulointersticial.

Otras determinaciones sin relación nefrourológica son la cetonuria, que indica un aumento del metabolismo de las grasas; el urobilinógeno, que indica daño del parénquima hepático, ictericia hemolítica o estado patológico del tracto intestinal, y la bilirrubina (mide la directa), que, principalmente, indica daños del parénquima hepático o ictericia obstructiva. La presencia de estos dos últimos, y no la hematuria o la mioglobinuria, produce un oscurecimiento de la orina que se conoce como coloria. Los laboratorios cuentan con *analiza-*

dores automáticos de las tiras de orina. Si estos muestran un resultado alterado, se procede al análisis microscópico de la orina (sedimento) o, si se dispone de un citómetro de flujo, este da la misma información que el análisis microscópico automatizado que se explica a continuación.

7.3. Análisis microscópico de la orina

Para el análisis microscópico, está estandarizada la preparación de la orina para poder hacer comparaciones válidas entre dos o más muestras. Para ello, se precisa centrifugar y eliminar el sobrenadante para analizar el sedimento. El propósito es identificar elementos formados o insolubles en la orina que pueden provenir de la sangre, el riñón, las vías urinarias más bajas o de la contaminación externa, y cuantificarlos. El análisis microscópico de la orina centrifugada (*sedimento*) puede ser manual o automatizado. En el primero, el analista utiliza microscopía de 400 aumentos e informará del número de elementos por campo. En el segundo, se detectan leucocitos, hematíes, cilindros, cristales, células descamativas y microorganismos. Esta visión microscópica también puede hacerse sobre una orina no centrifugada (menos habitual), lo que no modifica la interpretación de los resultados (se expresarían en mm^3 o μl).

- **Leucocitos.** Como se refirió previamente, se considera patológica la cuantificación de más de 5-10 leucocitos/campo o mm^3 . Ante la sospecha de una nefritis intersticial, debe investigarse la presencia de eosinófilos en la orina, mediante una tinción específica.
- **Eritrocitos.** Normalmente están presentes en la orina en cantidades bajas, del orden

de menos de 5 hematíes/campo. El estudio citomorfométrico de los hematíes en la orina, es útil para localizar el origen de los mismos. Se considera que es glomerular, ante la presencia de cilindros hemáticos, hematíes deformados (más de 5% de acantocitos), pequeños (VCM <60 fl) y con una amplia variabilidad en cuanto a su tamaño.

- **Cilindros.** Representan moldes del lumen tubular renal. Son los únicos elementos del sedimento urinario que provienen exclusivamente del riñón. Se forman primariamente dentro del lumen del túbulo contorneado distal y ducto colector a partir de una matriz de mucoproteína de Tamm-Horsfall. Se observan mejor en una orina no centrifugada. Existen diferentes tipos de cilindros; a saber, hialinos, hemáticos, eritrocitarios, leucocitarios, de células epiteliales, granulosos, céreos, grasos, anchos. Los hialinos pueden aparecer si hay proteinuria pero, también, en orinas concentradas de personas sanas. Los cilindros hemáticos son siempre patológicos. Los leucocitarios pueden apreciarse en casos de pielonefritis, glomerulonefritis o nefritis intersticial.
- **Células epiteliales.** Están presentes en bajas cantidades en orina. Pueden clasificarse en tres tipos de acuerdo a su origen dentro del sistema genitourinario. Las *escamosas* pueden provenir del epitelio vaginal o de la porción distal de la uretra y ser un hallazgo normal, aunque un número elevado de ellas puede sugerir contaminación vaginal o uretritis. Las células *transicionales* provienen del epitelio que cubre la pelvis renal, la vejiga y la uretra proximal; pueden verse en elevado número en pacientes con litiasis renal. La presencia de células *tubulares re-*

nales se asocia a daño tubular, como el que puede observarse en casos de necrosis tubular aguda, pielonefritis, reacciones tóxicas o rechazo de injertos.

- **Cristales.** La orina normal puede contener cristales de fosfato y oxalato cálcico y, a veces, de ácido úrico o fosfato amónico magnésico. Si aparecen de forma persistente y asociados a una clínica sugestiva de litiasis, se debe realizar un estudio metabólico. Otros cristales que implican enfermedad son los hexagonales de cistina y los de 2-8 dihidroxiadentina, que se pueden confundir con los de ácido úrico.

En el caso de sospecha de infección urinaria, tras el análisis sistemático de la orina, se debe proceder a su siembra en medio de cultivo, cuyo resultado en 24/48 horas informará de crecimiento significativo o no de gérmenes. Previo a la siembra y si se dispone de un microbiólogo, se puede realizar un examen microscópico directo para confirmar la presencia de leucocituria y, sobre todo, de gérmenes, con la realización de una tinción de Gram, que tiene una buena correlación con el cultivo y es de ayuda para orientar la antibioterapia inicial, como se indica en el capítulo correspondiente.

Mención especial al Dr. Víctor Manuel García Nieto, que ha realizado la revisión externa de este capítulo.

Los criterios y opiniones que aparecen en este capítulo son una ayuda a la toma de decisiones en la atención sanitaria, sin ser de obligado cumplimiento, y no sustituyen al juicio clínico del personal sanitario.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Avilla JM, Espinosa L. Marcadores clínicos de enfermedad renal. Indicación e interpretación de pruebas complementarias. Protocolos de la Sociedad Española de Nefrología Pediátrica. Madrid: Asociación Española de Pediatría 2008. Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/1_3.pdf
- Bajaj L, Bothner J. Urine collection techniques in children. En: UpToDate. Stack AM. Ed. UpToDate Waltham MA 2013 [acceso 26 de septiembre de 2013]. Disponible en: www.uptodate.com
- Escribano J. Toma de muestras de orina por métodos invasivos en el niño incontinente. *Can Pediatr*. 2007;31:17-21.
- Friedman A. Laboratory assessment and investigation of renal function. En: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa N (eds.). *Pediatric Nephrology*, 6.ª ed. Berlin: Springer-Verlag; 2009, p. 491-504.
- García Nieto VM. Toma de muestras de orina por métodos no invasivos en el niño incontinente. *Can Pediatr*. 2007;31:23-6.
- Gordillo de Anda R, Gordillo Paniagua G. Estudio del niño con enfermedad renal. En: Gordillo Paniagua G, Exeni R, de la Cruz J (eds.). *Nefrología Pediátrica*, 3.ª ed. Barcelona: Elsevier. 2009, p. 90-111.
- Gracia Manzano S, González Rodríguez JD. Recogida de muestras y análisis sistemático de orina. En: Antón M, Rodríguez LM, (eds.). *Nefrología Pediátrica. Manual Práctico*. Madrid: Ed. Médica Panamericana. 2011; p. 47-54.
- Herreros Fernández ML, González Merino N, Tagarro García A, Pérez Seoane B, de la Serna Martínez M, Contreras Abad MT, *et al*. A new technique for fast and safe collection of urine in newborns. *Arch Dis Child*. 2013;98:27-9.
- Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C, *et al*. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2009;27:1719-42.
- Meyers K, Pradhan M. Clinical evaluation of a child with kidney disease. En: Kaplan BS, Meyers K, (eds.). *Pediatric Nephrology and Urology: the requisites in pediatrics*. Philadelphia: Elsevier. 2004; p. 13-22.
- Ochoa Sangrador C, Brezmes Valdivieso MF; Grupo Investigador del Proyecto. Utilidad de los distintos parámetros de perfil urinario en el diagnóstico de infección urinaria. *An Pediatr*. 2007;67:450-60.
- Strasinger SK, Di Lorenzo MS. Análisis de orina y de los líquidos corporales, 5ª ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana. 2010; p. 31-120.
- Wong CS, Warady BA, Srivastava T. Clinical presentation and evaluation of chronic kidney disease in children. En: UpToDate. Mattoo TK, Kim MS, eds. UpToDate, Waltham MA 2013. [acceso 26 de Septiembre 2013]. Disponible en: www.uptodate.com