



FORMACIÓN CONTINUADA - ACTUALIZACIÓN EN MEDICINA DE FAMILIA

Interpretación del análisis básico de orina en el deportista



J. Manzanares

Servicio de Análisis Clínicos, Hospital General Básico de la Defensa en San Fernando, San Fernando, Cádiz, España

Recibido el 21 de mayo de 2014; aceptado el 18 de julio de 2014

Disponible en Internet el 1 de octubre de 2014

PALABRAS CLAVE

Ejercicio físico;
Análisis de orina;
Hematuria;
Proteinuria

KEYWORDS

Exercise;
Urinalysis;
Hematuria;
Proteinuria

Resumen El análisis básico de orina es un método fácil y rápido para obtener información diagnóstica sobre enfermedades que afectan fundamentalmente al sistema urinario. No obstante, la realización de ejercicio físico intenso por parte de un individuo sano puede causar cambios en varios órganos, particularmente en el tracto urinario. Hematuria, proteinuria, son anomalías que se encuentran al producirse la práctica deportiva, tanto en deportes sin contacto como en deportes con contacto.

Es importante saber diferenciar cuando nos encontramos ante alteraciones benignas debido a esta práctica deportiva y diferenciarlas de estados patológicos verdaderos, excluyendo diagnósticos erróneos de enfermedad renal o del tracto urinario inferior.

© 2014 Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMERGEN). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Interpretation of basic urinalysis in athletes

Abstract Basic urinalysis is a quick and easy method to obtain diagnostic information on diseases that primarily affect the urinary system. However, performing intense physical exercise by healthy individuals can cause changes in various organs, particularly in the urinary tract. Hematuria and proteinuria are abnormalities commonly found after sports activity. This phenomenon can occur in non-contact sports as well as in contact sports.

It is important to differentiate between benign alterations in sports practice and true pathological conditions, excluding misdiagnosis of kidney or lower urinary tract disease.

© 2014 Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMERGEN). Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Correo electrónico: jmansac@oc.mde.es

<http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2014.07.013>

1138-3593/© 2014 Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMERGEN). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Introducción

La actividad física es un proceso complejo. El organismo se va adaptando al ejercicio paulatinamente para obtener una mejora en el rendimiento. Una persona joven, deportista puede tener alterados ciertos parámetros en una analítica rutinaria, con resultados fuera de los valores de referencia, realizados para sujetos sanos.

Incluso es posible encontrar con personas por encima de los 40 años que se empeñan en demostrarse a sí mismos que están en forma, realizando en ocasiones ejercicio de forma extenuante. Al final, los médicos en sus consultas pueden encontrarse con cuadros de difícil diagnóstico, en ocasiones causados por competiciones o cargas de esfuerzo elevadas, sin que correspondan a una enfermedad o patología.

La función renal durante el ejercicio ha sido objeto de numerosos estudios. Ya en el siglo XIX aparecen los primeros estudios que relacionan procesos metabólicos y actividad muscular en el hombre. Fue en 1907 cuando Collier¹ documentó por primera vez anomalías en orina como consecuencia del esfuerzo en remeros y corredores. Diversos estudios posteriores^{2,3} encontraron hematuria con o sin cilindria en variedad de ejercicios.

El ejercicio puede ocasionar alteraciones urinarias que pueden ser indistinguibles de una nefritis. Origina cambios en la hemodinámica renal causando disminución del flujo sanguíneo renal a expensas del músculo activo y corazón y disminución de volumen urinario causado por aumento de la ADH, renina, angiotensina y aumento de la actividad simpática.

Vamos a tratar de diferenciar el análisis básico de orina en un deportista del que se observa en una persona sedentaria sin que caigamos en el error de algo común que se puede encontrar en la consulta diaria.

Análisis básico de orina

El análisis de orina de rutina es parte corriente de casi todos los exámenes físicos o de admisión en los hospitales. El propósito del examen de orina es detectar individuos asintomáticos, de bajo riesgo, diagnosticar al paciente sintomático y ayudar en la monitorización terapéutica de condiciones que afectan el sistema urinario. El valor del análisis de orina reside en la facilidad de obtener muestras y en la rápida determinación de componentes químicos con el empleo de tiras reactivas. Proveen a menudo una rápida información diagnóstica sobre hematuria, proteinuria, cilindros patológicos, etc., que confirma o posiblemente excluye un diagnóstico clínico de enfermedad renal o del tracto urinario inferior.

El examen básico comprende diversos procedimientos analíticos, reflejados en la [tabla 1](#), divididos en 2 categorías: 1) Análisis macroscópico, con pruebas fisicoquímicas y determinaciones de componentes químicos, realizados con tiras reactivas, y 2) Análisis microscópico u observación microscópica del sedimento urinario.

Tabla 1 Examen básico de la orina

Examen macroscópico		Examen microscópico
<i>Examen físico</i>	<i>Examen químico</i>	<i>Sedimento urinario</i>
Apariencia	pH	Hematías
Densidad	Proteinuria	Leucocitos
Osmolaridad	Glucosuria	Cilindros
	Cetonuria	Cristales
	Bilirrubinuria	Bacterias
	Urobilinogenuria	Levaduras
	Hemoglobinuria	Espermatozoides
	Nitritos	Artefactos

Interpretación en deportistas

Hematuria

La hematuria es la presencia de hematías en la orina. Normalmente no aparecen, aunque la presencia de 1-2 hematías/campo de gran aumento no se considera anormal.

Se considera que existe microhematuria (MH) o hematuria asintomática, cuando se detectan más de 2 hematías por campo en el examen microscópico del sedimento de orina, en 2 o 3 muestras de orina recogidas de manera adecuada⁴. El número de hematías necesarios para definir MH varía entre 2 y 10 hematías por campo, no se ha definido una cifra límite por debajo de la cual se considera normal. Los métodos más eficientes para detectar sangre en orina son la tira de orina colorimétrica y el examen del sedimento urinario⁵.

La prevalencia de la MH está entre un 0,2 y un 16% de la población general; la incidencia aumenta con la edad. La MH se puede presentar de manera fisiológica tras la realización de actividad física intensa o por contaminación menstrual⁶.

Se estima que el 16% de las MH son de causa glomerular⁴ (de ellas la más frecuente la glomerulonefritis IgA, seguida por la enfermedad de la membrana basal y la nefritis hereditaria). Entre las causas renales no glomerulares están las neoplasias, la litiasis, la enfermedad quística (que incluye poliquistosis renal), la necrosis papilar y los defectos metabólicos como la hipercalcemia y la hiperuricosuria. Las enfermedades de la vejiga urinaria, la uretra y la próstata pueden ser la causa de MH procedente del tracto urinario inferior.

La transición desde el reposo a la actividad física intensa puede causar cambios patológicos en varios órganos, particularmente en el tracto urinario. La hematuria (microscópica o macroscópica) es una de las anomalías que se encuentran comúnmente después de una actividad deportiva. Este fenómeno puede ocurrir en deportes sin contacto (como el remo, correr y nadar), así como en los deportes de contacto (boxeo, fútbol).

Diversos estudios han puesto de manifiesto un aumento de la prevalencia de la hematuria en los atletas. Los mecanismos responsables pueden atribuirse a diferentes fuentes o una combinación de los mismos. La fisiopatología puede ser traumática o no traumática: Trauma renal y/o lesión de la vejiga debido a un impacto repetido de la pared posterior de la vejiga contra la base de la vejiga puede causar lesiones

vasculares y hematuria en consecuencia. Hay 2 mecanismos de lesión no traumática: 1) Existe una vasoconstricción de los vasos esplénicos y renales durante el ejercicio con el fin de que la sangre se pueda redistribuir a los músculos esqueléticos que participan en el ejercicio, causando así daño hipóxico a la nefrona. Da como resultado un aumento de la permeabilidad glomerular que favorecería un aumento de la excreción de los eritrocitos y proteínas en la orina; y 2) Una constricción relativamente más marcada de los eferentes glomerulares da como resultado un aumento de la presión de filtración, lo que favorece una mayor excreción de proteínas y glóbulos rojos en la orina⁷. Estos mecanismos se presentan influenciados por la intensidad del ejercicio o bien la duración del mismo.

La hematuria postejercicio se normaliza 48 h después de finalizada la actividad física, lo que siguiendo a otros autores como Jones y Newhouse⁸ y Temocin et al.⁹, nos lleva a considerar dichas microhematurias como una consecuencia directa y benigna del ejercicio. No obstante, se requiere evaluación adicional si la hematuria y proteinuria persiste más de 48 h, si se observan cilindros hemáticos o leucocitarios, si hay oliguria tras ejercicio intenso y prolongado o si hay cultivo bacteriano positivo.

No es infrecuente la aparición de hemoglobinuria como consecuencia de la rotura de hematíes a su paso por los vasos venosos de la planta de los pies asociado a los microtraumatismos de los mismos sobre superficies duras. Ocurre entre 1-3 h postejercicio y cuando se sobrepasa la capacidad de unión de la hemoglobina con la haptoglobina.

Proteinuria

Etimológicamente es la aparición de proteínas en orina. En el riñón normal solo una pequeña cantidad de proteína de bajo peso molecular se filtra por el glomérulo. La mayor parte de la proteína filtrada se reabsorbe por los túbulos; se excretan < 150 mg/24 h de proteína¹⁰. Las proteinurias pueden ser de origen glomerular, por aumento de la permeabilidad de la membrana basal, o de origen tubular, por su disminución de la capacidad de reabsorción de las proteínas. La presencia de una concentración elevada de proteína en orina puede ser indicativo de enfermedad renal y ser el primer signo de un problema grave y aparecer mucho antes que otros síntomas clínicos. Determinadas condiciones pueden, sin embargo, dar lugar a proteinurias funcionales o transitorias, reversibles y que no son evidencia de enfermedad renal, provocadas por fiebre, infecciones embarazo o ejercicio físico intenso.

La aparición de proteinuria por ejercicio se evidenció ya en trabajos de hace más de un siglo^{1,2}. El mecanismo todavía no está muy claro. Parece ser que el aumento de radicales libres generado por el ejercicio intenso está relacionado con un mayor paso de proteínas plasmáticas a través del glomérulo, y que puede existir una relación entre la actividad del sistema simpático-suprarrenal y proteinuria¹¹. En cualquier caso parece que ejercicios físicos cortos e intensos alteran más la filtración glomerular, aunque también parece ser que hay una menor reabsorción tubular. El principal componente de la proteinuria parece ser la albúmina, por encima de las globulinas, hemoglobinas o mucoproteínas.

La proteinuria aparece a los 30 min postejercicio intenso, tardando en volver a la normalidad tras 4 h de descanso.

Debe desaparecer totalmente a las 24-48 h. Si no ocurriese así, debería llevarse a cabo una evaluación del paciente. Diversos estudios indican una prevalencia del 20 al 100%, según intensidad y duración del ejercicio, siendo entre los maratonianos entre el 30-70%, boxeadores (25%), luchadores (100%), gimnastas (13-25%) y futbolistas (80%)^{12,13}. Se observa mayor prevalencia en deportes que requieren alta intensidad, más que por su duración. Es un factor edad dependiente: a mayor edad, mayor proteinuria.

Cilindruria

Los cilindros están formados por mucoproteínas de bajo peso molecular, también conocidas como mucoproteínas de Tamm-Horsfall, formadas en la matriz de los túbulos y que pueden englobar por adherencia células o material de la matriz. Los factores que intervienen en su formación pueden ser una acidez incrementada, una elevada concentración de solutos, la presencia de estasis urinario o presencia de constituyentes anormales de proteínas. Se suele acompañar de proteinuria, aunque se ha visto cilindruria sin proteinuria. No conviene olvidar que se disuelven en orinas alcalinas y en orinas neutras con densidad menor de 1,003.

Se clasifican según su aspecto y contenido celular. Tienen siempre origen renal y constituyen importantes indicadores de enfermedad renal intrínseca. Indican daño glomerular, tubular, inflamación o infección renal.

La aparición de cilindros en corredores no es un hallazgo infrecuente. En el ejercicio, la proteína Tamm-Horsfall aumenta. Este hecho, unido a la deshidratación y oliguria que se producen durante el ejercicio, favorece su formación. Todos los trabajos coinciden en que la mayoría de los cilindros son hialinos, aunque se ha encontrado un porcentaje de sujetos que presentan cilindros granulosos e incluso cilindros hemáticos lo que puede orientar sobre el origen glomerular de la hematuria¹³⁻¹⁵.

Cristaluria

No suelen encontrarse cristales en la orina recién emitida. Tras un cierto tiempo de reposo o cuando está sobresaturada de algún compuesto cristalino, pueden aparecer al alterarse las propiedades de solubilidad.

La formación de cristales también es dependiente del pH y por ello es útil conocer el pH de la orina.

La relación de su aparición en orina con el ejercicio no ha sido estudiada hasta 1981^{14,16} asociándola a la deshidratación producida durante las carreras de larga distancia, siendo entre 3 y 5 veces más frecuente, la aparición de urolitiasis en corredores que en la población sedentaria. Parece ser que los cristales más frecuentemente hallados en orina son los de oxalato cálcico y que pueden asociarse a casos de microhematuria presente en algunos de estos atletas.

pH urinario

La secreción de iones de hidrógeno (H⁺) en el túbulo está regulada por la cantidad de este ión presente en el organismo. Si existe un exceso de ácido en el organismo, se excretará mayor cantidad de H⁺ y la orina será ácida. Cuando

Tabla 2 Variaciones «no patológicas» observadas en tira reactiva y el análisis del sedimento urinario en la actividad física intensa

Parámetro ^a	Valor de referencia sedentarios	Valor de referencia en la actividad física intensa
Densidad	1.005-1.030	1.005-1.030
pH	4,8-8	4,8-8
Proteínas	< 10 mg/dl	Variable ^b
Glucosa	Negativo	Negativo
Cetonas	Negativo	Negativo
Bilirrubina	Negativo	Negativo
Urobilinógeno	0,2-1 mg/dl	Variable ^b
Leucocitos	0-2 por campo	0-2 por campo
Eritrocitos	0-2 por campo	Variable ^b
Celularidad	0-2 por campo	0-2 por campo
Epitelio plano	Varón: escasa Mujer: variable en relación al ciclo menstrual	Normal
Epitelio renal	Ausente	Ausente
Cilindros	Ausente	
Hialino	0-1 por campo	Variable
Leucocitario	Ausente	Ausente
Eritrocitario	Ausente	Ocasionalmente ^b
Granuloso	Ausente	Variable ^b
Céreo	Ausente	Ausente

^a El número de elementos formes por campo debe visualizarse y reportarse con un aumento $\times 400$.

^b Desaparece a las 24-48 h tras la realización del ejercicio físico intenso (repetir análisis de orina).

existe mayor cantidad de base en el organismo, se excretará menor cantidad de H⁺ y la orina será alcalina. El pH de la orina puede variar entre 4,5 y 8, pero como el metabolismo normal produce un exceso de ácidos, el promedio se encuentra alrededor de 6¹⁰.

La influencia del ejercicio en el pH urinario también ha sido estudiado. Fassett et al.¹⁵ describen pequeños cambios en el pH después del ejercicio, descendiendo ligeramente de 6,2 a 5,9.

Entre las causas pueden encontrarse una disminución del flujo urinario, con mayor concentración de ácidos, disminución de la filtración de bicarbonato sódico y un aumento de la producción de esteroides adrenales.

No obstante, si el ejercicio es moderado, podemos observar incrementos del pH por una situación competitiva del potasio y los hidrogeniones en las células del túbulo renal¹⁴ (tabla 2).

Conclusiones

Numerosos trabajos documentan que el ejercicio es responsable de cambios en la hemodinámica renal y por ello de cambios transitorios en diversos parámetros. Hematuria, proteinuria, cilindruria, pueden estar presentes en los

resultados analíticos de atletas, pudiendo no ser patológicos en la gran mayoría de las ocasiones.

Por ello es importante en la consulta diaria, cuando valoramos un análisis de orina, contemplar la posibilidad de si el paciente realiza una práctica diaria deportiva más o menos intensa, si puede influir en los resultados obtenidos y si se requiere una evaluación adicional. De hecho, el desconocimiento de esta circunstancia y el encontrarnos una hematuria o proteinuria pueden inducirnos a llevar a cabo más pruebas, y a veces, más caras e incluso invasivas. Por lo tanto se sugiere no evaluar la hematuria o proteinuria si es evidente la causa deportiva. En caso de duda, reevaluar al paciente después de 48-72 h. Investigar si ha habido trauma, dolor, disuria, reciente infección o historia de enfermedad previa del parénquima renal y, finalmente, seguir evaluando a los pacientes con persistentes alteraciones urinarias o historia sospechosa.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Collier W. Functional albuminuria in athletes. *Br Med J*. 1907;1:4-6.
- Barach JH. Physiological and pathological effects of severe exertion (the marathon race) on the circulatory and renal systems. *Arch Intern Med*. 1910;5:382-405.
- Barach JH. Evidences of nephritis and urinary acidosis. *Am J Med Sci*. 1920;159:398-402.
- Cohen RA, Brown RS. Microscopic, Hematuria. *N Engl J Med*. 2005;348:2330-8.
- Yun EJ, Meng MV, Carroll PR. Evaluation of the patient with hematuria. *Med Clin North Am*. 2004;88:329-43.
- Thomson C, Porter T. Asymptomatic microscopic or dipstick haematuria in adults: Which investigations for which patients? A review of the evidence. *BJU International*. 2002;90:185-98.
- Abarbanel J, Benet AE, Lask D, Kimche D. Sports Hematuria. *J Urol*. 1990;143:887-90.
- Jones GR, Newhouse IJ. Sport-related hematuria: A review. *Clin J Sport Med*. 1997;7:119-25.
- Temocin S, Doran S, Doran E, Ozcurumez H. Exercise and hematuria (a case report). *J Sports Med*. 1996;31:35-8.
- Graff SL. Análisis de Orina, Atlas Color. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 1987.
- Poortmans JR, Haggenmacher C, Vanderstraeten J. Postexercise proteinuria in humans and its adrenergic component. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41:95-100.
- Bellinghieri G, Savica V, Santoro D. Renal alterations during exercise. *J Renal Nut*. 2008;18:158-64.
- Van Biervliet S, van Biervliet JP, Watteyne K, Langlois M, Bernard D, van de Walle J. Pseudonephritis is associated with high urinary osmolality and high specific gravity in adolescent soccer players. *Pediatr Exerc Sci*. 2013;25:360-9.
- López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio. 3.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006.
- Fassett RG, Owen JE, Birch DF, Fairley KF. Urinary red-cell morphology during exercise. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1982;285:1455-7.
- Milvy P, Colt E, Thornton J. A high incidence of urolithiasis in male marathon runners. *J Sports Med*. 1981;21:295-8.