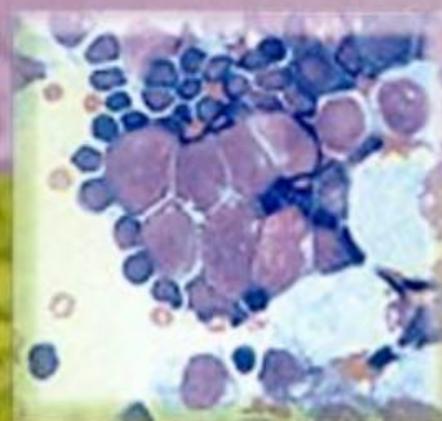
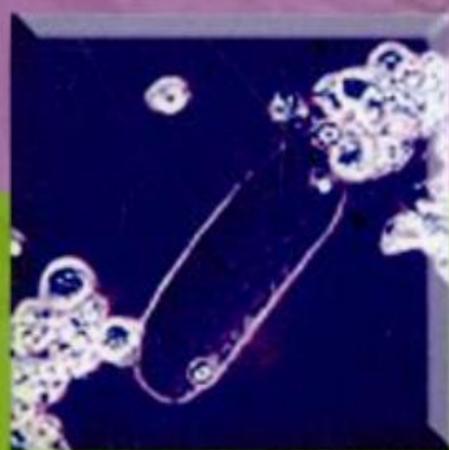


Strasinger • Di Lorenzo

Análisis de orina y de los líquidos corporales

5ª EDICIÓN



EDITORIAL MEDICA
panamericana

Título del original en inglés
URINALYSIS AND BODY FLUIDS. Fifth edition
Copyright © 2008 by F.A. Davis Company
All rights reserved

© Gestora de Derechos Autorales, S.L. Madrid, España

Traducción de
EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.
Efectuada por la doctora Silvia Rondinone

Los editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los poseedores del copyright del material fuente utilizado. Si inadvertidamente hubieran omitido alguno, con gusto harán los arreglos necesarios en la primera oportunidad que se les presente para tal fin.

Gracias por comprar el original. Este libro es producto del esfuerzo de profesionales como usted, o de sus profesores, si usted es estudiante. Tenga en cuenta que fotocopiarlo es una falta de respeto hacia ellos y un robo de sus derechos intelectuales.

Las ciencias de la salud están en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse de que ésta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o de cambios en las ciencias de la salud, ni los autores, ni la editorial o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan por errores u omisiones o por los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con relación a fármacos nuevos o de uso infrecuente.



Visite nuestra página web:

<http://www.medicapanamericana.com>

ARGENTINA

Marcelo T. de Alvear 2145
(C1122AAG) Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4821-5520 / 2066 / Fax (54-11) 4821-1214
e-mail: info@medicapanamericana.com

COLOMBIA

Carrera 7a A N° 69-19 - Bogotá D.C., Colombia
Tel.: (57-1) 345-4508 / 314-5014 / Fax: (57-1) 314-5015 / 345-0019
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.co

ESPAÑA

Alberto Alcocer 24, 6° (28036) - Madrid, España
Tel.: (34) 91-1317800 / Fax: (34) 91-1317805 / (34) 91-4570919
e-mail: info@medicapanamericana.es

MÉXICO

Hegel N° 141, 2° piso
Colonia Chapultepec Morales
Delegación Miguel Hidalgo - C.P. 11570 - México D.F.
Tel.: (52-55) 5250-0664 / 5262-9470 / Fax: (52-55) 2624-2827
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.mx

VENEZUELA

Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6 C
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador, Caracas
Depto. Capital, Venezuela
Tel.: (58-212) 793-2857/6906/5985/1666 Fax: (58-212) 793-5885
e-mail: info@medicapanamericana.com.ve

ISBN: 978-950-06-1938-7

IMPRESO EN CHINA



Strasinger, Susan King
Análisis de orina y de los líquidos corporales / Susan King
Strasinger y Schaub Di Lorenzo, Marjorie. - 5ª ed. -
Buenos Aires: Médica Panamericana
320 p.; 28x20 cm.

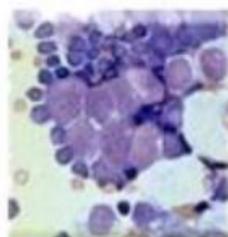
ISBN 978-950-06-1938-7

1. Análisis de Orina. 2. Diagnóstico Químico. I. Schaub Di
Lorenzo, Marjorie II. Título
CDD 616.075

Hecho el depósito que dispone la ley 11.723.
Todos los derechos reservados.
Este libro o cualquiera de sus partes
no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas
recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por
ningún medio, ya sean mecánicos o electrónicos,
fotocopiadoras, grabaciones o cualquier otro, sin el
permiso previo de Editorial Médica Panamericana S.A.

© 2010. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.
Marcelo T. de Alvear 2145 - Buenos Aires - Argentina

Impreso en China, enero de 2010



Índice

Capítulo 1. Seguridad en el laboratorio clínico, 1

Peligros biológicos, 2

Equipo de protección personal, 4

Lavado de manos, 5

Desecho de residuos biológicos, 5

Peligros punzocortantes, 6

Peligros químicos, 6

Derrames de sustancias químicas, 6

Manipulación de sustancias químicas, 6

Plan de higiene de sustancias químicas, 7

Rotulado de sustancias químicas, 7

Hojas de datos de seguridad del material, 7

Peligros radioactivos, 8

Peligros eléctricos, 8

Peligros de incendio y explosivos, 8

Peligros físicos, 9

Capítulo 2. Función renal, 11

Fisiología renal, 12

Flujo sanguíneo renal, 12

Filtración glomerular, 13

Reabsorción tubular, 15

Secreción tubular, 17

Pruebas de la función renal, 18

Pruebas de filtración glomerular, 18

Pruebas de reabsorción tubular, 22

Pruebas de secreción tubular y el flujo sanguíneo renal, 24

Capítulo 3. Introducción al análisis de orina, 29

Historia e importancia, 29

Formación de la orina, 31

Composición de la orina, 31

Volumen de la orina, 31

Recolección de la muestra, 32

Manipulación de la muestra, 33

Integridad de la muestra, 33

Conservación de la muestra, 34

Tipos de muestras, 34

Muestra al azar, 35

Muestra de la primera orina de la mañana, 35

Muestra en ayunas, 36

Muestra posprandial a las 2 horas, 36

Muestras para la tolerancia a la glucosa, 36

Muestra de 24 horas (o en tiempo establecido), 36

Muestra obtenida por cateterismo, 36

Muestra limpia del chorro medio, 37

Aspiración suprapúbica, 37

Muestra prostática, 37

Muestra pediátrica, 37

Recolección de la muestra para drogas, 37

Capítulo 4. Examen físico de la orina, 41

Color, 42

Color normal de la orina, 42

Color anormal de la orina, 43

Claridad, 44

Claridad normal, 45

Turbidez no patológica, 45

Turbidez patológica, 45

Densidad, 46

Urinómetro, 46

Refractómetro, 47

Densitometría de oscilación armónica, 47

Correlaciones clínicas, 47

Olor, 49

Capítulo 5. Examen químico de la orina, 53

Tiras reactivas, 54

Técnica de la tira reactiva, 54

Manipulación y almacenamiento de las tiras reactivas, 55

Control de calidad de las tiras reactivas, 55

pH, 56

Importancia clínica, 56

Reacciones con tira reactiva, 57

Proteínas, 57

Importancia clínica, 57

Proteinuria prerrenal, 57

Proteinuria renal, 58

Proteinuria posrenal, 59

Reacciones con tira reactiva, 59

Interferencia de la reacción, 59

Glucosa, 62

Importancia clínica, 62

Reacciones con tira reactiva (glucosa oxidasa), 63

Interferencia de la reacción, 63

Prueba de la reducción del cobre, 64

Comparación de prueba de glucosa oxidasa y el Clinitest, 64

Cetonas, 65

Importancia clínica, 65

Reacciones con tira reactiva, 65

Interferencia de la reacción, 66

Sangre, 66

Importancia clínica, 66

Hematuria, 66

Hemoglobinuria, 67

Mioglobinuria, 67

Hemoglobinuria versus mioglobinuria, 67

Reacciones con tira reactiva, 67

Interferencia de la reacción, 68

Bilirrubina, 68

Producción de bilirrubina, 68

Importancia clínica, 68

Reacciones con tira reactiva (diazot), 69

Tabletas ictotest, 69

Interferencia de la reacción, 69

Urobilinógeno, 70

Importancia clínica, 70

Reacciones con tira reactiva e interferencia, 71

Interferencia de la reacción, 71

Prueba de Ehrlich en tubo, 71

Prueba de diferenciación de Watson-Schwartz, 72

Prueba de cribado de Hoesch para porfobilinógeno, 72

Nitrito, 73

Importancia clínica, 73

Reacciones con tira reactiva, 73

Interferencia de la reacción, 73

Esterasa leucocitaria, 74

Importancia clínica, 74

Reacción con tira reactiva, 75

Interferencia de la reacción, 75

Densidad, 75

Reacción con tira reactiva, 75

Interferencia de la reacción, 75

Capítulo 6. Examen microscópico de la orina, 81

Evaluación macroscópica, 82

Preparación y examen del sedimento de orina, 82

Sistemas comerciales, 82

Preparación de la muestra, 83

Volumen de la muestra, 83

Centrifugación, 83

Preparación del sedimento, 83

Volumen del sedimento examinado, 83

Examen del sedimento, 83

Informe del examen microscópico, 84

Correlación de resultados, 84

Técnicas de examen del sedimento, 84

Tinciones del sedimento, 85

Citodiagnóstico urinario, 87

Microscopia, 87

Tipos de microscopia, 89

Constituyentes del sedimento, 92

Eritrocitos, 92

Leucocitos, 94

Células epiteliales, 96

Bacterias, 100

Levaduras, 101

Parásitos, 101

Espermatozoides, 101

Moco, 102

Cilindros, 103

Cristales urinarios, 110

Artefactos del sedimento urinario, 120

Capítulo 7. Evaluación de la calidad y gestión en el laboratorio de análisis de orina, 129

Manual de procedimiento del análisis de orina, 130

Factores preanalíticos, 130

Factores analíticos, 131

Factores posanalíticos, 136

Cuestiones de reglamentación, 136

Gestión de la calidad, 139

Errores médicos, 142

Capítulo 8. Enfermedad renal, 145

Trastornos glomerulares, 146

Glomerulonefritis, 144

Glomerulonefritis aguda posestreptocócica, 146

Glomerulonefritis rápidamente progresiva (en media luna), 146

Síndrome de Goodpasture, 146

Glomerulonefritis membranosa, 147

Glomerulonefritis membranoproliferativa, 147

Glomerulonefritis crónica, 147

Nefropatía por inmunoglobulina A, 147

Síndrome nefrótico, 148

Enfermedad con cambios mínimos, 148

Glomeruloesclerosis segmentaria focal, 148

Síndrome de Alport, 149

Nefropatía diabética, 149

Trastornos tubulares, 151

Necrosis tubular aguda, 151

Trastornos tubulares hereditarios y metabólicos, 151

Síndrome de Fanconi, 151

Diabetes insípida nefrógena, 151

Glucosuria de origen renal, 151

Trastornos intersticiales, 152

Pielonefritis aguda, 152

Pielonefritis crónica, 153

Nefritis intersticial aguda, 153

Insuficiencia renal, 153

Litiasis renal, 153

Capítulo 9. Investigación en orina de las enfermedades metabólicas, 161

Trastornos por sobrecarga versus renales, 162

Pruebas de cribado neonatales, 162

Trastornos de los aminoácidos, 162

Trastornos fenilalanina-tirosina, 163

Trastornos de los aminoácidos de cadena ramificada, 166

Trastornos del triptófano, 167

Trastornos de la cistina, 168

Trastornos de la porfirina, 169

Nota histórica, 171

Trastornos de los mucopolisacáridos, 171

Trastornos de las purinas, 172

Trastornos de los hidratos de carbono, 172

Capítulo 10. Líquido cefalorraquídeo, 179

Formación y fisiología, 180

Recolección y manipulación de la muestra, 180

Aspecto, 181

Recolección traumática (punción), 182

Distribución no uniforme de la sangre, 182

Formación de coágulos, 182

Sobrenadante xantocrómico, 182

Recuento celular, 183

Metodología, 183

Recuento celular total, 183

Recuento de leucocitos, 183

Correcciones por la contaminación, 184

Control de calidad de los recuentos de células en líquido cefalorraquídeo y otros líquidos corporales, 184

Recuento diferencial en una muestra de líquido cefalorraquídeo, 184

Citocentrifugación, 184

Constituyentes celulares del líquido cefalorraquídeo, 185

Pruebas químicas, 192

Proteínas del líquido cefalorraquídeo, 192

Glucosa en líquido cefalorraquídeo, 194

Lactato en líquido cefalorraquídeo, 194

Glutamina en líquido cefalorraquídeo, 194

Pruebas microbiológicas, 194

Tinción de Gram, 195

Pruebas serológicas, 196

Enseñanza del análisis del líquido cefalorraquídeo, 197

Capítulo 11. Semen, 203

Fisiología, 203

Recolección de la muestra, 204

Manipulación de la muestra, 205

Análisis del semen, 205

Aspecto, 205

Licuefacción, 205

Volumen, 205

Viscosidad, 206

pH, 206

Concentración y recuento de espermatozoides, 206

Movilidad de los espermatozoides, 207

Morfología de los espermatozoides, 208

Comprobación adicional, 209

Viabilidad de los espermatozoides, 209

Fructosa en líquido seminal, 210

Anticuerpos antiespermatozoides, 210

Comprobación microbiana y química, 211

Análisis del semen posvasectomía, 211

Pruebas para la función de los espermatozoides, 212

Control de calidad para el análisis del semen, 212

Capítulo 12. Líquido sinovial, 217

Fisiología, 217

Recolección y manipulación de la muestra, 218

Color y claridad, 219

Viscosidad, 219

Recuentos celulares, 219

Recuento diferencial, 220

Identificación de cristales, 220

Tipos de cristales, 220

Preparación de los portaobjetos, 221

Polarización de los cristales, 222

Pruebas químicas, 223

Pruebas microbiológicas, 224

Pruebas serológicas, 224

Capítulo 13. Líquido seroso, 227

Formación, 227

Recolección y manipulación de la muestra, 228

Trasudados y exudados, 229

Procedimientos generales del laboratorio, 228

Líquido pleural, 229

- Aspecto, 230
- Pruebas hematológicas, 230
- Pruebas químicas, 232
- Pruebas microbiológicas y serológicas, 233

Líquido pericárdico, 234

- Aspecto, 234
- Pruebas de laboratorio, 234

Líquido peritoneal, 235

- Trasudados versus exudados, 236
- Aspecto, 236
- Pruebas de laboratorio, 236

Capítulo 14. Líquido amniótico, 241

Fisiología, 241

- Función, 241
- Volumen, 242
- Composición química, 242
- Diferenciación entre la orina materna y el líquido amniótico, 243

Recolección de la muestra, 243

- Indicaciones de la amniocentesis, 243
- Indicaciones para realizar la amniocentesis, 243
- Recolección, 243

Manipulación y procesamiento de la muestra, 244

Color y aspecto, 244

Pruebas para determinar sufrimiento fetal, 244

- Enfermedad hemolítica del recién nacido, 244
- Defectos del tubo neural, 245

Pruebas para determinar madurez fetal, 246

- Madurez pulmonar fetal, 246
- Relación lecitina-esfingomielina, 246
- Amniostat-FLM, 247
- Estabilidad de la espuma, 247

Microviscosidad: ensayo de fluorescencia polarizada, 247

Cuerpos lamelares y densidad óptica, 248

Capítulo 15. Análisis de las heces, 253

Fisiología, 253

- Diarrea, 254
- Esteatorrea, 256
- Recolección de la muestra, 256
- Evaluación macroscópica, 256
- Color, 256
- Aspecto, 256

Examen microscópico de las heces, 257

- Leucocitos fecales, 257
- Fibras musculares, 257
- Determinación cualitativa de grasas en heces, 258

Pruebas químicas para heces, 259

- Sangre oculta, 259
- Prueba cuantitativa para grasas en heces, 260

Prueba APT (hemoglobina fetal), 261

- Enzimas en heces, 261
- Hidratos de carbono, 262

Apéndice A, 267

Apéndice B, 273

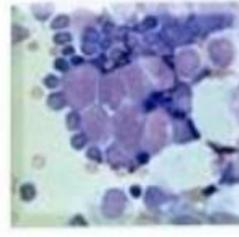
Respuestas a los estudios de casos y situaciones clínicas, 275

Respuestas a las preguntas de revisión, 281

Abreviaturas, 285

Glosario, 287

Índice analítico, 293



Seguridad en el laboratorio clínico

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- 1 Enumerar los componentes de la cadena de infección y las precauciones de seguridad del laboratorio que rompen la cadena.
- 2 Diferenciar y establecer las precauciones tratadas en las "Precauciones universales", el aislamiento de las sustancias corporales y las "Precauciones estándares".
- 3 Establecer las especificaciones de los estándares de la exposición ocupacional a los patógenos transmitidos por la sangre.
- 4 Describir los tipos de equipo de protección que usa el personal del laboratorio, que incluye cuándo, cómo y por qué se usa cada artículo.
- 5 Realizar en forma correcta el lavado de manos habitual.
- 6 Describir los métodos adecuados para eliminar los desechos biológicos y objetos cortantes en el laboratorio de análisis de orina.
- 7 Debatir acerca de los componentes y los propósitos de los planes de higiene química y de las hojas de datos de seguridad del material.
- 8 Establecer los componentes del sistema de rotulado de materiales peligrosos de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios de los Estados Unidos.
- 9 Describir las precauciones que el personal del laboratorio debe tomar respecto a los peligros de la radioactividad y eléctricos.
- 10 Explicar las acciones RACE y TAAA a tomar cuando se descubre un incendio.
- 11 Diferenciar entre los incendios de tipos A, B, C y D con respecto al material involucrado y a los métodos de extinción de cada tipo.
- 12 Reconocer los símbolos estándares de precaución contra peligros.

PALABRAS CLAVE

peligros biológicos

cadena de infección

plan de higiene de sustancias químicas

hojas de datos de seguridad del material

Occupational Safety and Health Administration (OSHA; Administración de Seguridad y Sanidad Laboral de los Estados Unidos)

equipo de protección personal (EPP)

profilaxis posexposición (PPE)

radioisótopo

Precauciones estándares

Precauciones universales (PU)

Cuadro 1-1 Tipos de peligros para la seguridad

Tipo	Fuente	Daños posibles
Biológico	Agentes infecciosos	Infecciones bacterianas, micóticas, virales o parasitarias
Cortantes	Agujas, bisturíes, vidrios rotos	Cortes, pinchazos o exposición a patógenos transmitidos por la sangre
Químico	Conservantes y reactivos	Exposición a agentes tóxicos, carcinógenos o cáusticos
Radioactivo	Equipamiento y radioisótopos	Exposición a la radiación
Eléctrico	Equipamiento sin toma de tierra o mojado; cables pelados	Quemaduras o shock
Incendio/explosivos	Mecheros de Bunsen, sustancias químicas orgánicas	Quemaduras o desmembramiento
Físico	Pisos mojados, cajas pesadas, pacientes	Caidas, esguinces o distensiones

De Strasinger, SK y DiLorenzo, MA: Phlebotomy Workbook for the Multiskilled Healthcare Professional, FA Davis, Philadelphia, 1996, p. 62, con autorización.

El laboratorio clínico contiene una variedad de peligros para la seguridad, muchos de los cuales pueden producir lesiones graves o enfermedades potencialmente mortales. Para trabajar en forma segura en este ambiente, el personal del laboratorio debe aprender los tipos de peligro que existen, las precauciones básicas de seguridad asociadas con ellos y el modo de aplicar las reglas básicas de sentido común requeridas para la seguridad diaria. Como puede verse en el cuadro 1-1, algunos peligros son exclusivos del ambiente para el cuidado de la salud y otros se encuentran en forma habitual a lo largo de la vida.

■ ■ ● Peligros biológicos



El ámbito del cuidado de la salud contiene abundantes fuentes de microorganismos potencialmente perjudiciales, que se encuentran con frecuencia en las muestras recibidas en el laboratorio clínico. Comprender cómo se transmiten los microorganismos (*cadena de infección*) es esencial para prevenir la infección. La cadena de infección requiere un vínculo continuo entre la fuente, el modo de transmisión y el huésped susceptible. La fuente es la ubicación del microorganismo potencialmente perjudicial, como son las muestras clínicas contaminadas o un paciente infecta-

do. Los microorganismos de la fuente se transmiten al huésped, y esto puede producirse por contacto directo (p. ej., el huésped toca al paciente, la muestra o el objeto contaminado), por inhalación de material infectado (p. ej., *aerosol* de gotitas de un paciente o un tubo de centrifuga destapado), ingestión de una sustancia contaminada (p. ej., alimentos, agua, muestras), o mordedura de un animal o picadura de un insecto vector. Una vez que la cadena de infección se completa, el huésped infectado se convierte entonces en otra fuente capaz de transmitir los microorganismos a otros.

En el laboratorio clínico, el principal contacto directo con la fuente de infección es a través de las muestras de pacientes, aunque también se produce por el contacto con pacientes y objetos infectados. Un objetivo primordial de la seguridad biológica es evitar que la cadena de infección se complete. En la figura 1-1 se muestra el símbolo universal de los materiales que representan *peligros biológicos* para demostrar el modo en que el seguimiento de las prácticas de seguridad puede romper la cadena de infección. Esta figura pone un énfasis particular en las prácticas de laboratorio.

El lavado de manos correcto y el uso de *equipo de protección personal (EPP)* son de vital importancia en el laboratorio. La preocupación sobre la exposición a patógenos

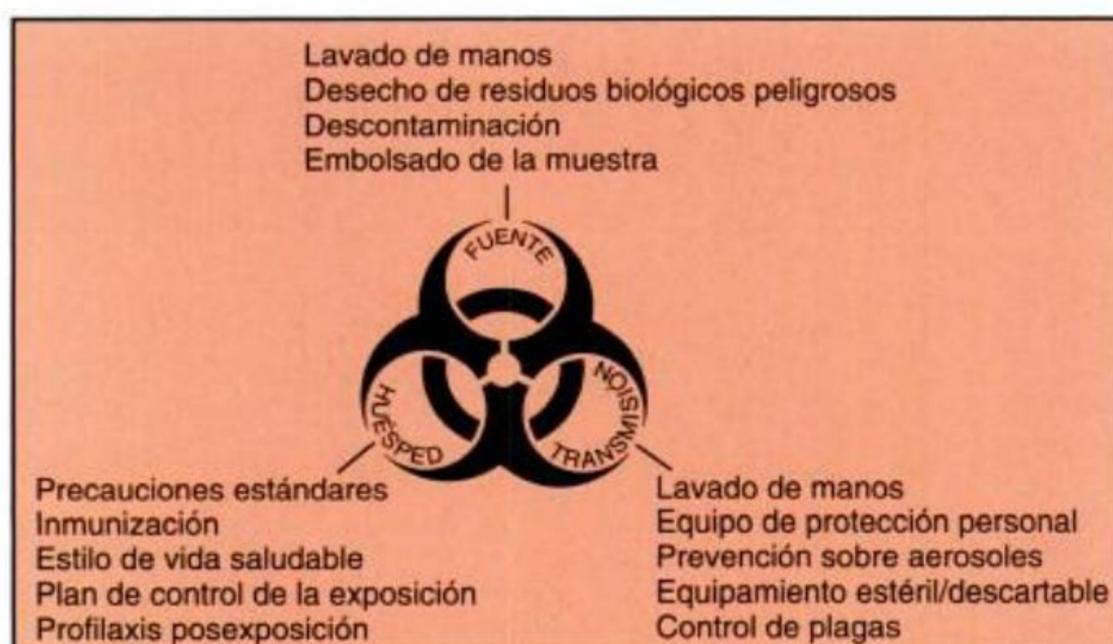


Figura 1-1 Cadena de infección y prácticas de seguridad relacionadas con el símbolo de peligro biológico. (Adaptado de Strasinger, SK y DiLorenzo, MA: Phlebotomy Workbook for the Multiskilled Healthcare Professional, FA Davis, Philadelphia, 1996, p. 62, con autorización.)

transmitidos por la sangre, en especial el virus de la hepatitis B (HBV) y el virus de inmunodeficiencia humana (HIV), resultaron en el diseño de pautas y reglamentaciones realizadas por los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) y la *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) para prevenir la exposición. En 1987 los CDC establecieron las *precauciones universales* (PU). Según éstas, todos los pacientes se consideran posibles portadores de patógenos transmitidos por la sangre. Las pautas recomiendan el uso de guantes cuando se recolectan o manipulan sangre y líquidos corporales contaminados con ésta y el de protectores faciales cuando hay riesgo de salpicarse con sangre sobre las mucosas, y cuando se desechan todas las agujas y objetos cortantes en contenedores especiales para elementos punzocortantes. Los CDC excluyen de las PU la orina y los líquidos corporales contaminados con sangre no visible a simple vista, aunque muchas muestras pueden contener una cantidad considerable de sangre antes de tornarse visible. La modificación de las PU para el *aislamiento de sustancias corporales* (ASC) ayudó a atenuar esta preocupación. Las pautas ASC no se limitan a los patógenos transmitidos por la sangre; consideran fuentes de infección todos los líquidos y sustancias corporales húmedas. Según las pautas ASC, el personal debe usar guantes en todo momento en el que trabaje con sustancias corporales húmedas. Una gran desventaja de las pautas ASC es que no recomiendan el lavado de manos una vez quitados los guantes aunque la contaminación visual esté presente.

En el año 1996 los CDC combinaron las características principales de las PU y de las pautas ASC y las denominaron *precauciones estándares*. Aunque estas últimas, como se describirá a continuación, se centran en el contacto con el paciente, los principios pueden aplicarse también a la manipulación de las muestras del paciente en el laboratorio.

Las precauciones estándares incluyen:

1. **Lavado de manos:** lavarse las manos después de tocar sangre, líquidos corporales, secreciones, excreciones y objetos contaminados, se usen guantes o no. Lavarse las manos enseguida después de quitarse los guantes, en el contacto entre pacientes y cuando esté indicado para evitar la transmisión de microorganismos a otros pacientes o ambientes. Lavarse las manos puede ser necesario entre tareas y procedimientos sobre el mismo paciente para evitar la contaminación cruzada de diferentes sitios corporales.
2. **Guantes:** usar guantes (limpios, los guantes no estériles son adecuados) cuando se toca sangre, líquidos corporales, secreciones, excreciones y objetos contaminados. Colocarse los guantes justo en el momento previo a tocar mucosas y piel lastimada. Cambiar los guantes entre tareas y procedimientos sobre el mismo paciente después de tener contacto con material que pueda contener una concentración elevada de microorganismos. Quitarse los guantes sin demora después de su uso, antes de tocar objetos no contaminados y superficies del ambiente, y antes de atender a otro paciente. Lavarse las manos de inmediato siempre después de quitarse los guantes para evitar la transmisión de microorganismos a otros pacientes o ambientes.
3. **Máscaras, protección ocular y protección facial:** usar mascarilla (barbijo) y protección ocular o protección facial para preservar las mucosas de los ojos, la nariz y la boca durante los procedimientos y las actividades de cuidado del paciente que puedan ocasionar salpicaduras o aerosoles de sangre, líquidos corporales, secreciones o excreciones. Se debe usar un respirador ajustable (N95) durante las actividades de cuidado del paciente relacionadas con sospecha de exposición a micobacterias.
4. **Bata:** usar bata (es adecuado el uso de bata limpia, no estéril) para proteger la piel y evitar ensuciar la ropa durante procedimientos y actividades de cuidado de pacientes que puedan ocasionar salpicaduras o aerosoles de sangre, líquidos corporales, secreciones o excreciones. Elegir una bata que sea apropiada para la actividad y la cantidad de líquidos con los que pueda encontrarse (p. ej., en el laboratorio, resistente al agua). Quitarse la bata sucia tan rápido como sea posible y lavarse las manos para evitar la transmisión de microorganismos a otros pacientes o ambientes.
5. **Equipamiento para el cuidado del paciente:** manipular el equipamiento para el cuidado del paciente, usado y sucio con sangre, líquidos corporales, secreciones y excreciones de forma que evite la exposición de la piel y las mucosas, la contaminación de la ropa y la transmisión de microorganismos a otros pacientes o ambientes. Asegurarse de que el equipamiento reutilizable no sea usado en otro paciente hasta que no se haya limpiado y reprocesado en forma apropiada. Asegurarse de que los objetos descartables sean desechados del modo adecuado.
6. **Control ambiental:** asegurarse de que el hospital posea procedimientos adecuados para el cuidado de rutina, limpieza y desinfección de superficies ambientales, camas, barandas de las camas, equipamiento de cama y otras superficies de contacto frecuente. Asegurarse de que estos procedimientos sean seguidos de manera correcta.
7. **Ropa blanca:** manipular, transportar y procesar la ropa blanca sucia con sangre, líquidos corporales, secreciones y excreciones como para evitar la exposición y la contaminación de la piel y de las mucosas, así como la contaminación de la ropa y evitar la transmisión de microorganismos a otros pacientes y ambientes.
8. **Salud ocupacional y patógenos transmitidos por la sangre:** tomar los recaudos necesarios para evitar daños cuando se usen agujas, bisturíes y otros elementos o dispositivos punzocortantes; cuando se manipulen instrumentos cortantes después de procedimientos; cuando se limpien instrumentos usados y cuando se desechen agujas usadas. Nunca volver a tapar agujas usadas, manipularlas con ambas manos o usar cualquier otra técnica que involucre dirigir la punta de una aguja hacia cual-

quier parte del cuerpo; de preferencia, usar agujas autoprotectidas o un dispositivo mecánico para cubrirlas. No quitar con las manos las agujas usadas de las jeringas descartables; no doblarlas, romperlas ni manipularlas con las manos. Colocar las jeringas y las agujas descartables usadas, hojas de bisturíes y otros objetos cortantes en contenedores especiales para elementos punzocortantes, que deben estar ubicados tan próximos como sea posible del área en la cual se emplearon; colocar las jeringas y las agujas reutilizables en contenedores especiales para elementos punzocortantes para transportar hasta el área de reprocesamiento. Usar boquillas, bolsas de reanimación y otros dispositivos de ventilación asistida como alternativa a los métodos de reanimación boca a boca en áreas donde se prevea la necesidad de técnicas de reanimación.

9. **Ubicación del paciente:** ubicar en una habitación privada al paciente que contamina el ambiente y al que no colabora (o que no es esperable que lo haga) para mantener la higiene apropiada o el control del lugar. Si no se dispone de una habitación privada, consultar con los profesionales dedicados al control de infecciones respecto de la ubicación del paciente u otras alternativas.

Los estándares de la exposición ocupacional a los patógenos transmitidos por la sangre es una ley controlada y regulada por la OSHA.² Los requerimientos específicos de los estándares de ésta incluyen:

1. Exigir que todos los empleados lleven a cabo las PU/precauciones estándares.
2. Proveer de guardapolvos de laboratorio, batas, protección facial y respiratoria y guantes a los empleados e instalaciones de lavandería para la ropa de protección no desechable.
3. Proveer de contenedores especiales para elementos punzocortantes y prohibir la reutilización de agujas.
4. Prohibir comer, beber, fumar y maquillarse, usar manteca de cacao y lentes de contacto en el área de trabajo.
5. Clasificar todos los materiales y recipientes peligrosos de tipo biológico.
6. Proveer vacunación gratuita contra el virus de la hepatitis B (HBV).
7. Establecer un protocolo de desinfección diario para superficies de trabajo; un *desinfectante* apropiado para los patógenos transmitidos por la sangre es el hipoclorito de sodio (lejía de uso doméstico diluida 1:10).
8. Proveer seguimiento médico para los empleados que se hayan expuesto de forma accidental a los patógenos transmitidos por la sangre.
9. Documentar la capacitación regular en medidas de seguridad de los empleados.

Cualquier exposición accidental a un posible patógeno transmitido por la sangre debe comunicarse de inmediato. La evaluación del incidente debe comenzar lo más

rápido posible para una adecuada *profilaxis posexposición* (PPE). Los CDC publican en forma periódica pautas actualizadas para el manejo de la exposición y recomendaciones de PPE.^{3,4}

Equipo de protección personal

El EPP utilizado en el laboratorio incluye guantes, batas resistentes a líquidos, protección ocular y facial, y escudos de acrílico. Los guantes se deben usar cuando se entra en contacto con pacientes, muestras y equipamiento o instalaciones del laboratorio. Cuando se recolectan las muestras, se deben cambiar los guantes entre paciente y paciente. En el laboratorio, los guantes se cambian siempre que se contaminen en forma visible o estén dañados y se quitan siempre que se abandona el área de trabajo. El uso de guantes no reemplaza el lavado de manos y éstas deben lavarse después de quitarse los guantes.

Se dispone de varios tipos de guantes: estériles y no estériles; con talco y sin él; de látex y otros materiales diferentes. Es creciente la alergia al látex entre el personal dedicado al cuidado de la salud y debe alertarse al personal de laboratorio sobre los síntomas de reacciones asociadas con el látex, que incluyen: dermatitis por contacto, que produce áreas de sequedad, picazón e irritación en las manos; reacciones de hipersensibilidad retardada similares a las de la hiedra venenosa que aparecen entre las 24 y las 48 horas posteriores a la exposición y reacciones de hipersensibilidad inmediata verdaderas, a menudo caracterizadas por enrojecimiento facial y dificultades para respirar. El lavado de manos debe realizarse de inmediato después de quitarse los guantes; evitar el uso de guantes con talco puede ayudar a prevenir el desarrollo de alergias al látex. Una alternativa es reemplazar los guantes de látex por los de nitrilo o vinilo. Cualquier síntoma de alergia al látex debe ser informado al supervisor porque ésta, al ser verdadera, puede poner en peligro la vida.⁵

Las batas de laboratorio resistentes a los líquidos con puños se usan para proteger la ropa y la piel de la exposición a las sustancias corporales de los pacientes. Estas batas siempre deben estar abotonadas en forma completa y los guantes tienen que cubrir los puños. Deben usarse en todo momento cuando se trabaja con muestras de pacientes y quitarse antes de abandonar el área de trabajo. Se cambian cuando se ensucian en forma visible. Las batas descartables se colocan en recipientes para residuos biológicos peligrosos, y las reutilizables se colocan en recipientes de lavandería destinados a este fin.

Las mucosas de los ojos, la nariz y la boca deben protegerse de las salpicaduras y los aerosoles de la muestra. Se dispone de varios tipos de equipos de protección, como anteojos, protectores faciales plásticos y escudos protectores de acrílico. Se debe tener cuidado especial en evitar salpicaduras y aerosoles cuando se destapan recipientes, se vierten y se centrifugan muestras. Las muestras nunca deben centrifugarse en tubos destapados o en centrifugas descubiertas. Cuando se reciben muestras en recipientes con la superficie externa contaminada, ésta debe desinfectarse o, de ser necesario, se solicita una muestra nueva.

Lavado de manos

En la figura 1-1 y en las pautas de las precauciones estándares se hace hincapié en el lavado de manos. El contacto manual es el principal método de transmisión de la infección. El personal del laboratorio debe siempre lavarse las manos después de quitarse los guantes, antes de dejar el área de trabajo, en cualquier momento cuando se hayan contaminado las manos en forma advertida, antes de ir a áreas de descanso, y antes y después de utilizar los baños.

La técnica correcta de lavado de manos se muestra en la figura 1-2 e incluye:

1. Mojar las manos con agua tibia.
2. Aplicar jabón antimicrobiano.

3. Frotar para formar espuma, friccionar y aflojar los desechos.
4. Limpiar a fondo entre los dedos, incluso los dedos pulgares, debajo de las uñas y anillos, y arriba de la muñeca, durante al menos 15 segundos.
5. Enjuagar las manos en posición descendente.
6. Secar con toalla de papel.
7. Cerrar el grifo con una toalla de papel limpia para evitar la recontaminación.

Desecho de residuos biológicos

Todos los residuos biológicos, excepto la orina, deben ser colocados en recipientes rotulados en forma correcta y con el símbolo de peligro biológico (véase Fig. 1-1). Esto incluye tanto las muestras como los materiales con los



Figura 1-2 Técnica de lavado de manos. A) Mojado de las manos. B) Enjabonado de las manos y fricción. C) Limpieza entre los dedos. D) Enjuague de las manos. E) Secado de las manos. F) Cerrado del grifo con el papel con que se efectuó el secado. (De Strasinger, SK y DiLorenzo, MA: Skills for the Patient Care Technician, FA Davis, Philadelphia, 1999, p. 70, con autorización.)



Figura 1-3 Técnica de laboratorio que desecha (A) la muestra de orina y (B) el recipiente.

que éstas tomen contacto. A continuación se descontaminan los desechos siguiendo las normas institucionales: incineración, esterilización por autoclave o recolección por una compañía certificada de residuos biológicos peligrosos.

La orina se debe desechos vertiéndola en una pileta de laboratorio. Hay que tener especial cuidado para evitar salpicaduras y la pileta debe enjuagarse con agua después de que se desechen las muestras. La desinfección de la pileta se debe hacer en forma diaria mediante el uso de una solución de hipoclorito de sodio diluida 1:5 o 1:10. Las diluciones de hipoclorito de sodio almacenadas en botellas plásticas son efectivas durante un mes si se las protege de la luz después de su preparación. Esta solución también puede usarse para la desinfección rutinaria

de encimeras y derrames accidentales. La solución debe dejarse para su secado al aire en el área contaminada. Los materiales absorbentes usados para limpiar las encimeras y eliminar las salpicaduras deben desecharse en recipientes para residuos peligrosos. Los recipientes para orina que estén vacíos pueden desecharse como residuos peligrosos no biológicos (Fig. 1-3).

■ ■ ● Peligros punzocortantes



Los objetos cortantes en el laboratorio, como agujas, bisturíes y cristales rotos, representan un peligro biológico serio, en particular para la transmisión de patógenos transmitidos por la sangre. Todos los objetos cortantes deben desecharse en contenedores especiales para elementos punzocortantes que deben ubicarse en forma conveniente dentro del área de trabajo.

■ ■ ● Peligros químicos



Las mismas reglas generales para manipular materiales que representan peligros biológicos se aplican a las sustancias químicas peligrosas; es decir, evitar el contacto de estos materiales dentro del cuerpo o sobre él, ropas o área de trabajo. Toda sustancia química en el área de trabajo debe ser considerada como peligrosa.

Derrames de sustancias químicas

Cuando hay contacto con la piel, la mejor medida de primeros auxilios es lavar el área con abundante agua durante al menos 15 minutos y luego solicitar atención médica. Por este motivo, todo el personal del laboratorio debe conocer la ubicación y el uso adecuado de las estaciones de duchas de emergencia y de lavado de ojos. La ropa contaminada debe quitarse lo más rápido posible. No se debe tratar de neutralizar las sustancias químicas que hayan entrado en contacto con la piel. Los equipos para derrames de sustancias químicas contienen ropa protectora, material absorbente y no reactivo, y debe haber bolsas disponibles para desechar los materiales contaminados y de esta manera limpiar los derrames.

Manipulación de sustancias químicas

Las sustancias químicas nunca deben mezclarse salvo que se sigan instrucciones específicas, y deben agregarse en el orden especificado. Esto es de particular importancia cuando se combinan ácido y agua. El ácido debe agregarse siempre al agua para evitar la posibilidad de una salpicadura repentina ocasionada por la generación rápida de calor en algunas reacciones químicas. Algunas de las precauciones de seguridad recomendadas son usar anteojos y preparar los reactivos bajo una capucha contra gases. Las sustancias químicas deben provenir de recipientes que sean de un tamaño de fácil manejo. Es inaceptable en el laboratorio pipetear las sustancias directamente con la boca. Deben consultarse las reglamentaciones estatales y federales para el desecho de sustancias químicas.

Plan de higiene de sustancias químicas

La OSHA también exige que todos los centros que usen sustancias químicas peligrosas tengan un *plan de higiene de sustancias químicas* disponible por escrito para los empleados. El objetivo del plan es detallar:

1. Prácticas laborales apropiadas
2. Procedimientos estándares de operación
3. EPP
4. Controles de ingeniería, como capucha contra gases y cabinas de seguridad contra sustancias inflamables
5. Requisitos de capacitación de los empleados
6. Pautas de consulta médica

Cada centro debe designar un jefe de higiene química, responsable de implementar y documentar el cumplimiento del plan. En la figura 1-4 se muestran ejemplos del equipamiento de seguridad y de la información necesarios.

Rotulado de sustancias químicas

Las sustancias químicas peligrosas deben rotularse con una descripción de su peligro particular, como por ejemplo venenosa, corrosiva o carcinógena. La National Fire Protection Association (NFPA, Asociación Nacional de Protección contra Incendios de los Estados Unidos) desarrolló el Sistema estándar para la identificación de los peligros de incendio de materiales, NFPA 704.⁷ Este sistema de símbolos se usa para informar a los bomberos acerca de los peligros de incendio que pueden encontrar en un área particular. El símbolo en forma de diamante, codificado por color, contiene información relacionada con la salud, la ignición, la reactividad y la protección personal/precauciones especiales. Cada categoría está graduada en una escala de 0 a 4, sobre la base de la magnitud del peligro. Estos símbolos se ubican en puertas, gabinetes y recipientes. En la figura 1-5 se muestra un ejemplo de este sistema.

Hojas de datos de seguridad del material

El “Estándar de Comunicación de Peligros Federales” de la OSHA exige que todos los empleados tienen derecho a conocer todos los peligros químicos presentes en su lugar de trabajo. Esta información se brinda en el formulario de *hojas de datos de seguridad del material* (*material safety data sheets*, MSDS) en archivos en el lugar de trabajo. Por ley, se exige que los vendedores provean estas hojas a los compradores; sin embargo, el laboratorio en sí es responsable de obtener las MSDS y mantenerlas a disposición de los empleados. La información que contienen las MSDS incluye:

1. Características físicas y químicas
2. Posibilidad de incendio y explosión
3. Posibilidad de reactividad
4. Peligros para la salud y procedimientos de primeros auxilios de urgencia
5. Métodos seguros de manipulación y desecho



Figura 1-4 Consejos para la seguridad de sustancias químicas. A) Equipamiento. B) Información y abastecimiento. (De Strasinger, SK y DiLorenzo, MA: Skills for the Patient Care Technician, FA Davis, Philadelphia, 1999, p. 70, con autorización.)



Figura 1-5 Símbolos de materiales peligrosos de la NFPA.

■ ■ ● Peligros radioactivos



La radioactividad se encuentra en el laboratorio clínico cuando se realizan procedimientos que utilizan *radioisótopos*. La cantidad de radioactividad presente en el laboratorio clínico es muy pequeña y representa poco peligro; de todas formas, los efectos de la radiación son acumulativos y se relacionan con la cantidad de exposición. Esta última se relaciona con una combinación de tiempo, distancia y protección. Las personas que trabajan en ambientes radioactivos deben usar dispositivos de medición para determinar la cantidad de radiación que acumulan.

El personal del laboratorio debe estar familiarizado con los símbolos de los peligros radioactivos que se muestran aquí. Este símbolo debe exponerse en las puertas de todas las áreas donde haya material radioactivo. La exposición a la radiación durante el embarazo representa un peligro para el feto: todas las personas embarazadas o que piensan que puedan estarlo deben evitar las áreas con este símbolo.

■ ■ ● Peligros eléctricos



El ámbito del laboratorio cuenta con gran cantidad de equipamiento eléctrico con el que los trabajadores tienen contacto frecuente. Se aplican las mismas normas generales de seguridad eléctrica observadas fuera del lugar de trabajo. El peligro de contacto con el agua o de los líquidos con el equipamiento en el laboratorio es grande. No debe operarse el equipamiento con las manos mojadas. El personal del hospital designado controla de cerca el equipamiento eléctrico; sin embargo, el personal del laboratorio debe observar en forma continua cualquier condición peligrosa, como cables pelados y circuitos sobrecargados, e informarla a las personas adecuadas. El equipamiento que se haya mojado debe desenchufarse y secarse en forma completa antes de volver a utilizarse. Además, el equipamiento debe desenchufarse antes de realizar su limpieza. Todo el equipamiento eléctrico debe tener conexión a tierra con un enchufe de tres patas.

Cuando se produce un accidente por descarga eléctrica, debe eliminarse de inmediato la fuente de electrici-

dad. Esto debe realizarse sin tocar a la persona o al equipamiento involucrado a fin de evitar la transferencia de la corriente. Los procedimientos seguros son apagar el interruptor diferencial, desenchufar el equipo o moverlo mediante el empleo de un objeto de vidrio o de madera no conductor.

■ ■ ● Peligros de incendio y explosivos



La Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO, Comisión de la Junta de Acreditación de Organizaciones de Cuidado de la Salud de los Estados Unidos) exige que todas las instituciones de cuidado de la salud tengan rutas posevacuación y planes detallados a seguir en caso de incendio. El personal del laboratorio debe estar familiarizado con estos procedimientos. Cuando se descubre el incendio, se espera que todos los empleados actúen según el acrónimo RACE:

Rescate: rescatar a toda persona que esté en peligro inmediato

Alarma: activar el sistema de alarma institucional

Contener: cerrar todas las puertas hacia las posibles áreas afectadas

Extinguir: intentar extinguir el fuego, de ser posible; salir del área

Como se mencionó, el personal del laboratorio usa con frecuencia sustancias químicas potencialmente volátiles o explosivos que requieren procedimientos especiales para manipularse y almacenarse. Las sustancias químicas inflamables deben almacenarse en cabinas de seguridad y refrigeradores a prueba de explosiones, y los cilindros de gas comprimido deben ubicarse lejos del calor y sujetarse de modo seguro a un dispositivo estático para evitar que se vuelquen en forma accidental. En el laboratorio debe haber mantas contra incendios; las personas con ropas en llamas deben ser envueltas en las mantas para apagar las llamas.

La NFPA clasifica los fuegos con respecto al tipo de material en llamas. También clasifica al tipo de matafuego que se usa para controlarlo. Esta información se resume en el cuadro 1-2. Los matafuegos multipropósitos ABC son los más comunes, pero debe revisarse la etiqueta antes de usarlos. Esto es importante para poder operar

Cuadro 1-2 Tipos de fuego y matafuegos

Tipo de fuego	Material extinguable	Tipos de fuego Composición del fuego	Extintor
Clase A	Madera, papel, tela	Clase A	Agua
Clase B	Sustancias químicas orgánicas inflamables	Clase B	Sustancias químicas secas, dióxido de carbono, espuma o halón
Clase C	Eléctrico	Clase C	Sustancias químicas secas, dióxido de carbono o halón
Clase D	Metales combustibles	Ninguno Clase ABC	Arena o polvo seco Sustancias químicas secas

el matafuego. Para recordar los pasos en la operación puede usarse el acrónimo **TAAA**:

1. Tirar de la clavija
2. Apuntar a la base del fuego
3. Apretar las manijas
4. Arrastrar la boquilla de lado a lado.

■ ■ ● Peligros físicos



Los peligros físicos no son exclusivos del laboratorio y se aplican las mismas precauciones habituales que fuera del área de trabajo. Las precauciones generales a considerar son: evitar correr en las habitaciones y los pasillos, estar atentos a los pisos mojados, flexionar las rodillas cuando se levanten objetos pesados, mantener el pelo largo atado por detrás, evitar alhajas colgantes, y mantener limpia y ordenada el área de trabajo. Los zapatos cerrados que brinden un máximo soporte al arco son esenciales para la seguridad y la comodidad.

Referencias

1. Centers for Disease Control and Prevention: Guideline for Isolation Precautions in Hospitals, Parts I and II. En <http://www.cdc.gov>
2. Occupational Exposure to Blood-Borne Pathogens, Final Rule. Federal Register 29, 6 de diciembre de 1991.
3. Centers for Disease Control and Prevention. Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV and HIV and Recommendations for Post-exposure Prophylaxis. MMWR, 29 de Junio de 2001: 50(RR11); 1-42. En <http://www.cdc.gov>
4. Centers for Disease Control and Prevention. Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposure to HIV and Recommendations for Post-exposure Prophylaxis. MMWR, 17 de setiembre de 2005:54(RR09);1-17. En <http://www.cdc.gov>
5. NIOSH Alert. Preventing Allergic Reactions to Natural Rubber Latex in the Workplace. DHHS (NIOSH) Publication 97-135. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, 1997.
6. Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories, Final Rule. Federal Register 55, 31 de enero de 1990.
7. National Fire Protection Association: Hazardous Chemical Data, No. 49. Boston, NFPA, 1991.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

1. En los laboratorios de análisis de orina la principal fuente en la cadena de infección sería:
 - A. Pacientes
 - B. Pinchazos con agujas
 - C. Muestras
 - D. Residuos biológicos peligrosos
2. La mejor forma de romper la cadena de infección es:
 - A. Lavado de manos
 - B. Equipo de protección personal
 - C. Prevención por aerosoles
 - D. Descontaminación
3. Las precauciones estándares difieren de las precauciones universales en el aislamiento de sustancias corporales en que exigen:
 - A. Usar protección facial y guantes siempre que pueda haber contacto con sangre
 - B. Usar guantes cuando pueda haber contacto con cualquier líquido corporal
 - C. Lavarse las manos después de quitarse los guantes si hay contaminación visible
 - D. Usar guantes cuando se esté expuesto a líquidos corporales y lavarse las manos después de quitarse los guantes
4. Un empleado que se expone en forma accidental a un posible patógeno transmitido por la sangre debe en forma inmediata:
 - A. Avisarle a un supervisor
 - B. Lavar el área con agua
 - C. Limpiar el área con desinfectante
 - D. Recibir profilaxis contra HIV
5. El personal del laboratorio de análisis de orina debe usar batas de laboratorio que:
 - A. No tengan botones
 - B. Sean resistentes a los líquidos
 - C. Tengan mangas cortas
 - D. Tengan cierres en todo el largo
6. Todos los artículos que se mencionan deben desecharse en contenedores para residuos biológicos peligrosos *excepto*:
 - A. Recipientes para muestras de orina
 - B. Toallas usadas para descontaminación
 - C. Batas de laboratorio descartables
 - D. Tubos de recolección de sangre
7. Un empleador que no provee suficientes guantes para los empleados puede ser multado por:
 - A. CDC
 - B. NFPA
 - C. OSHA
 - D. FDA
8. Un desinfectante aceptable para descontaminar la sangre y los líquidos corporales es:
 - A. Hidróxido de sodio
 - B. Jabón antimicrobiano
 - C. Peróxido de hidrógeno
 - D. Hipoclorito de sodio
9. El lavado de manos correcto incluye todo lo mencionado *excepto*:
 - A. Usar agua tibia
 - B. Frotar para generar espuma
 - C. Enjuagar las manos en posición descendente
 - D. Abrir la canilla con una toalla de papel

(Continúa)

10. Centrifugar una muestra destapada puede producir un peligro biológico en la forma de:
 A. Vectores
 B. Contaminación cortante
 C. Aerosoles
 D. Contaminación de la muestra
11. Un empleado que derrama ácido en forma accidental debe en forma inmediata:
 A. Neutralizar el ácido con una base
 B. Mantener el brazo debajo de un flujo de agua durante 15 minutos
 C. Consultar las MSDS
 D. Envolver el brazo en una gasa e ir a la sala de emergencias
12. Cuando se combina un ácido y agua, asegurarse de que:
 A. El ácido sea agregado al agua
 B. El agua sea agregada al ácido
 C. Ambos se agreguen de manera simultánea
 D. Se agregue el agua al ácido en forma lenta
13. Un empleado puede aprender el potencial efecto carcinogénico del cloruro de potasio consultando:
 A. El plan de higiene de sustancias químicas
 B. Las hojas de datos de seguridad del material
 C. Los estándares OSHA
 D. El manual de procedimiento de análisis de orina
14. Los empleados no deben trabajar con radioisótopos si:
 A. Usan lentes de contacto
 B. Son alérgicos al yodo
 C. Son sensibles al látex
 D. Están embarazadas
15. Las siguientes acciones son seguras cuando se retira la fuente de una descarga eléctrica *excepto*:
 A. Alejar a la persona del objeto
 B. Apagar el interruptor diferencial
 C. Usar un contenedor de vidrio para mover el objeto
 D. Apagar el objeto
16. El acrónimo TAAA se refiere a:
 A. Presencia de químicos esenciales
 B. Manejo del matafuego
 C. Catalogación del material peligroso
 D. Presencia de sustancias radioactivas
17. El sistema utilizado por los bomberos cuando hay un incendio en el laboratorio es:
 A. MSDS
 B. RACE
 C. NFPA
 D. TAAA
18. La clase ABC de matafuego contiene:
 A. Arena
 B. Agua
 C. Sustancias químicas secas
 D. Ácido
19. La primera acción a realizar cuando se descubre un incendio es:
 A. Rescatar a las personas en peligro
 B. Activar el sistema de alarma
 C. Cerrar las puertas a otras áreas
 D. Extinguir el fuego si es posible
20. Si se observa una erupción roja después de quitarse los guantes, el empleado:
 A. Puede haberse lavado las manos muy seguido
 B. Puede haber desarrollado una alergia al látex
 C. Debe aplicarse una crema con cortisona
 D. No debe frotar las manos de forma tan vigorosa
21. Pipetear por la boca es:
 A. Aceptable para la orina pero no para la sangre
 B. No es aceptable sin un entrenamiento adecuado
 C. Aceptable para los reactivos pero no para las muestras
 D. No es aceptable en el laboratorio
22. El símbolo de clasificación NFPA contiene información sobre todo lo detallado a continuación *excepto*:
 A. Peligros de incendio
 B. Peligros biológicos
 C. Reactividad
 D. Amenazas para la salud
23. La clasificación de un fuego que puede extinguirse con agua es:
 A. Clase A
 B. Clase B
 C. Clase C
 D. Clase D
24. Los empleadores están obligados a proveer inmunización gratuita contra:
 A. HIV
 B. HTLV-1
 C. HBV
 D. HCV
25. Un peligro físico posible en el hospital es:
 A. Usar zapatos cerrados
 B. No usar alhajas
 C. Tener el pelo corto
 D. Correr para contestar el teléfono



Función renal

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- 1 Identificar los componentes de la nefrona, el riñón y el sistema excretor.
- 2 Rastrear el flujo sanguíneo a través de la nefrona y establecer las funciones fisiológicas que se producen.
- 3 Describir el proceso de ultrafiltración glomerular.
- 4 Describir las funciones y la regulación del sistema renina-angiotensina-aldosterona.
- 5 Diferenciar entre el transporte activo y pasivo en relación con la concentración renal.
- 6 Explicar la función de la vasopresina (hormona antidiurética) en la concentración de orina.
- 7 Describir la función de la secreción tubular en el mantenimiento del equilibrio ácido-base.
- 8 Identificar los procedimientos de laboratorio utilizados para evaluar la filtración glomerular, la reabsorción y la secreción tubular y el flujo sanguíneo renal.
- 9 Describir las ventajas y las desventajas del uso de urea, inulina, creatinina, beta₂ microglobulina, cistatina C y radionúclidos para medir la filtración glomerular.
- 10 Dados datos hipotéticos de laboratorio, calcular la depuración de creatinina y determinar si el resultado es normal.
- 11 Describir el significado clínico de la prueba de depuración de creatinina.
- 12 Dados datos hipotéticos de laboratorio, calcular la tasa de filtración glomerular estimada.
- 13 Definir osmolaridad y describir su relación con la concentración de orina.
- 14 Describir los principios básicos de los osmómetros clínicos.
- 15 Dados datos hipotéticos de laboratorio, calcular la depuración del agua libre e interpretar los resultados.
- 16 Dados datos hipotéticos de laboratorio, calcular la depuración del ácido p-aminohipúrico y relacionar este resultado con el flujo sanguíneo renal.
- 17 Describir la relación del amoníaco urinario y la acidez titulable con la producción de orina ácida.

PALABRAS CLAVE

acidez titulable

acidosis

aldosterona

capacidad renal tubular

osmolaridad

podocitos

reabsorción máxima

reabsorción tubular

renina

secreción tubular

sistema renina-angiotensina-

aldosterona

transporte activo

transporte pasivo

umbral renal

vasopresina

Este capítulo estudia la anatomía y la fisiología de la nefrona, y describe su relación con los análisis de orina y las pruebas de función renal. Se incluye una sección sobre las pruebas de laboratorio de la función renal.

■ ■ ● Fisiología renal

Cada riñón contiene alrededor de 1 a 1,5 millones de unidades funcionales llamadas *nefronas*. Como se muestra en la figura 2-1, el riñón humano contiene dos tipos de nefronas. Las nefronas corticales, que forman cerca del 85% de las nefronas y en su mayoría están ubicadas en la corteza del riñón. Son las responsables principales de la eliminación de sustancias de desecho y de la reabsorción de nutrientes. Las nefronas yuxtamedulares tienen asas descendentes de Henle más largas que se extienden

en profundidad en la médula del riñón. Su función principal es la concentración de la orina.

La capacidad de los riñones para eliminar selectivamente las sustancias de desecho provenientes de la sangre y al mismo tiempo mantener los equilibrios del agua corporal esencial y de los electrolitos es controlada en la nefrona por medio de las siguientes funciones renales: flujo sanguíneo renal, filtración glomerular, *reabsorción tubular* y *secreción tubular*. En este capítulo se describen la fisiología, las pruebas de laboratorio y las patologías asociadas con estas cuatro funciones.

Flujo sanguíneo renal

La arteria renal lleva la sangre al riñón. Los riñones humanos reciben alrededor del 25% de la sangre bombeada a través del corazón en todo momento. La sangre in-

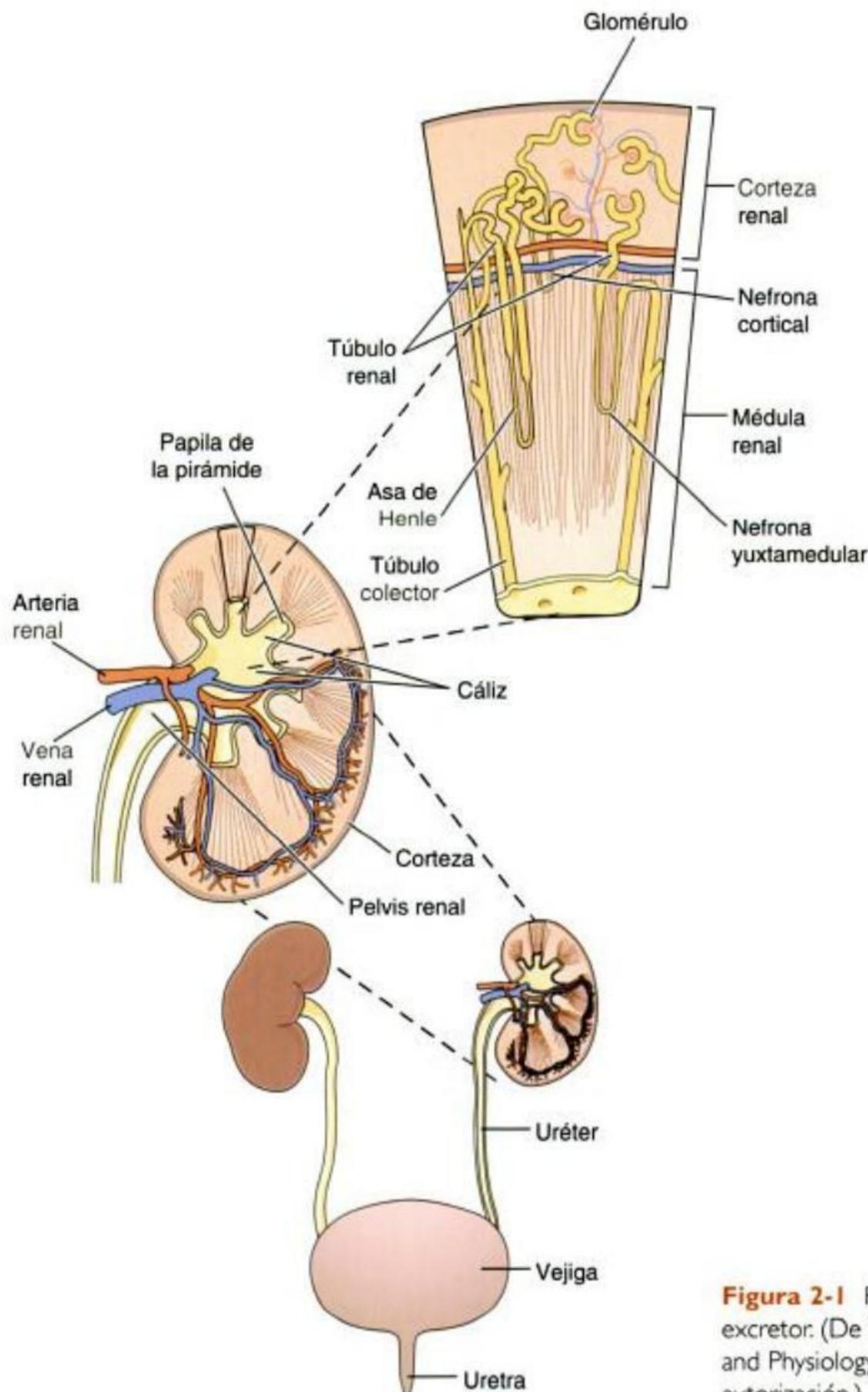


Figura 2-1 Relación de la nefrona con el riñón y el sistema excretor. (De Scanlon, VC y Sanders, T: *Essentials of Anatomy and Physiology*, ed 3. FA Davis, Philadelphia, 1999, p 405, con autorización.)

gresa a los capilares de la nefrona a través de la **arteriola aferente**, que luego fluye a través del glomérulo y dentro de la **arteriola eferente**. Los diferentes tamaños de estas arteriolas ayudan a crear la presión hidrostática diferencial, importante para la filtración glomerular y para mantener la uniformidad de la presión capilar glomerular y del flujo sanguíneo renal dentro del glomérulo. Obsérvese en la figura 2-2 el menor tamaño de la arteriola eferente; esto aumenta la presión capilar glomerular.

Antes de regresar a la vena renal, la sangre de la arteriola eferente ingresa a los **capilares peritubulares** y a los **vasos rectos**, y fluye en forma lenta a través de la corteza y la médula del riñón cerca de los túbulos. Los capilares peritubulares rodean los túbulos contorneados proximales y distales, que aseguran la reabsorción inmediata de sustancias esenciales que provienen de los líquidos en el **túbulo contorneado proximal** y realizan los ajustes finales de la composición de la orina en el **túbulo contorneado distal**. Los vasos rectos se ubican adyacentes a las **asas ascendentes y descendentes de Henle** en las nefronas yuxtamedulares. En esta área tienen lugar los principales intercambios de agua y sales entre la sangre y el **intersticio medular**. Este intercambio mantiene el **gradiente osmótico** (concentración de sal) en la médula, necesario para la concentración renal.

Si se considera un tamaño corporal promedio de 1,73 m² de superficie, el flujo sanguíneo renal total es de alrededor de 1200 mL/min y el **flujo plasmático renal** total varía entre 600 y 700 mL/min. Los valores normales del flujo sanguíneo renal y de las pruebas de función renal dependen del tamaño corporal. Cuando se trabaja con tamaños que varían demasiado del promedio de 1,73 m² de superficie corporal, se debe calcular una corrección para determinar si las mediciones observadas representan la función normal. Este cálculo se trata más adelante en

este capítulo en la descripción de las pruebas para la **tasa de filtración glomerular (TFG)**. Las variaciones en los valores normales fueron publicadas para diferentes grupos etarios y se deben considerar cuando se evalúan los estudios sobre la función renal.

Filtración glomerular

El **glomérulo** está formado por un penacho de aproximadamente ocho lóbulos capilares denominados en conjunto red capilar. Se ubica dentro de la **cápsula de Bowman** que forma el inicio del túbulo renal. Aunque el glomérulo actúa como un filtro no selectivo de sustancias del plasma con pesos moleculares inferiores a 70 000, muchos factores influyen en el proceso de filtración real. Éstos incluyen: estructura celular de las paredes capilares y de la cápsula de Bowman, **presiones hidrostática y oncótica**, y mecanismos de retroalimentación del **sistema renina-angiotensina-aldosterona**. En la figura 2-3 se muestra un diagrama de las áreas glomerulares afectadas por estos factores.

Estructura celular del glomérulo

El plasma filtrado debe pasar a través de tres capas celulares: la membrana de la pared capilar, la membrana basal (lámina basal) y el epitelio visceral de la cápsula de Bowman. Las células endoteliales de la pared capilar difieren de las de otros capilares en que contienen poros y se denominan fenestradas. Los poros aumentan la permeabilidad capilar pero no permiten el pasaje de moléculas de gran tamaño y células sanguíneas. Una restricción ulterior de moléculas de gran tamaño sucede cuando el filtrado pasa a través de la membrana basal y de las membranas delgadas que recubren las hendiduras de filtración formadas por el entrelazado de las prolongaciones en forma de pie (pedicelos) de los **podocitos** de la capa interna de la cápsula de Bowman (véase Fig. 2-3).

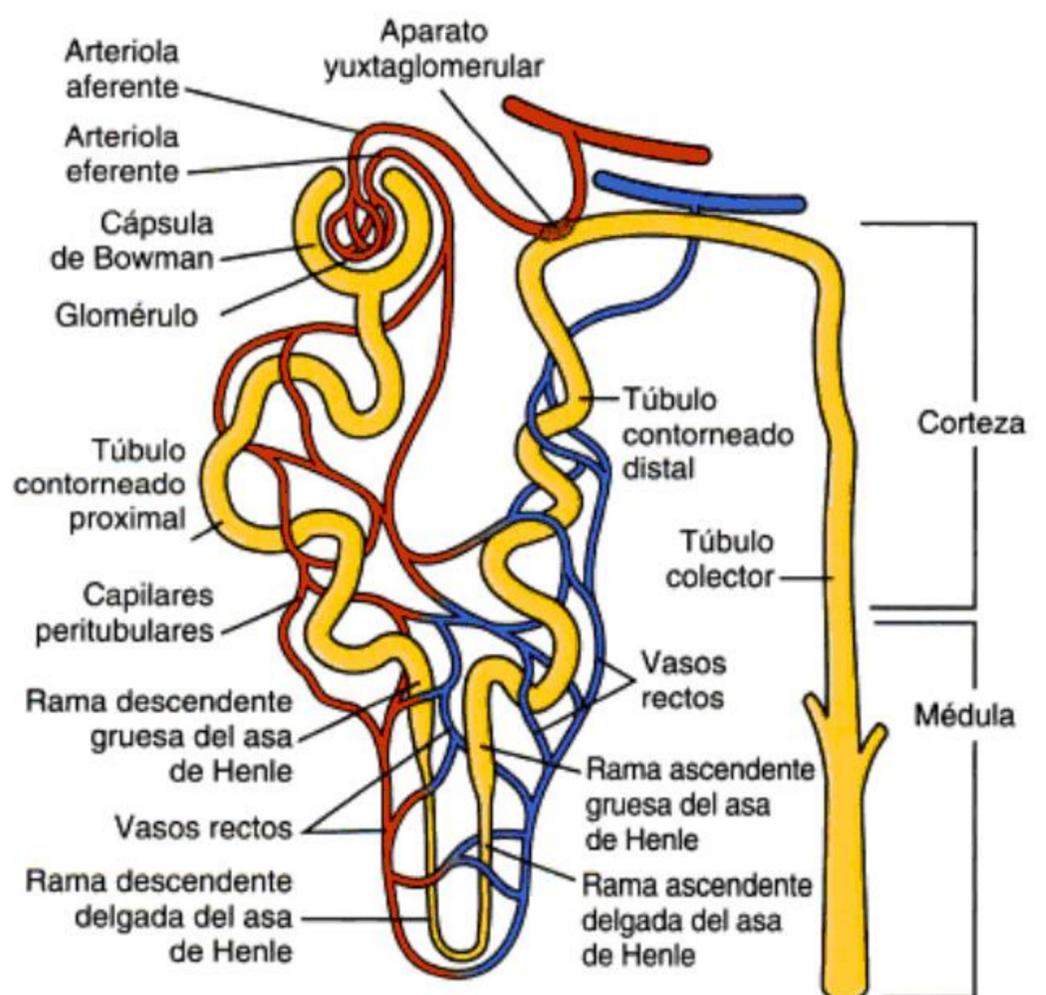


Figura 2-2 Nefrona y sus componentes.

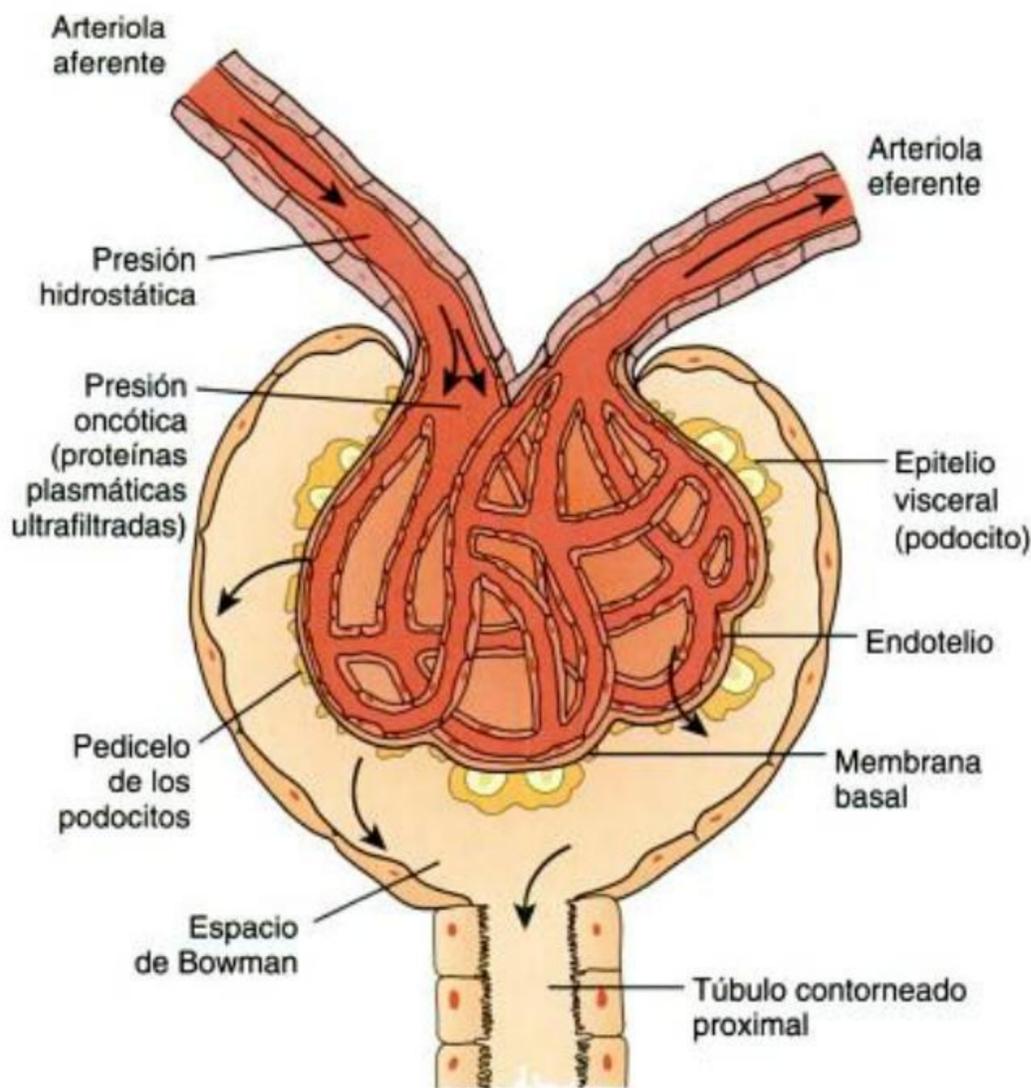


Figura 2-3 Factores que afectan la filtración glomerular renal en el corpúsculo.

Presión glomerular

Como se mencionó, la presencia de la presión hidrostática resultante del menor tamaño de la arteriola eferente y los capilares glomerulares aumenta la filtración. Esta presión es necesaria para vencer la oposición de las presiones de los líquidos dentro de la cápsula de Bowman y la presión oncótica de las proteínas plasmáticas no filtradas en los capilares glomerulares. Por medio del aumento o la disminución del tamaño de la arteriola aferente, un mecanismo de autorregulación dentro del **aparato yuxtaglomerular** mantiene la presión glomerular sanguínea relativamente constante e independiente de las fluctuaciones en la presión arterial sistémica. La dilatación de las arteriolas aferentes y la constricción de las arteriolas eferentes cuando desciende la presión arterial previenen una disminución marcada de la sangre que fluye a través del riñón y de este modo se impide el aumento en la sangre de sustancias tóxicas de desecho. Del mismo modo, el aumento de la presión arterial produce la constricción de la arteriola aferente para prevenir una filtración excesiva o daños al glomérulo.

Sistema renina-angiotensina-aldosterona

El sistema renina-angiotensina-aldosterona (**SRAA**) controla la regulación del flujo sanguíneo hacia el glomérulo y dentro de éste. El sistema responde a los cambios en la presión arterial y en el contenido de sodio plasmático que son controlados por el aparato yuxtaglomerular, formado por células yuxtaglomerulares en la arteriola aferente y en la **mácula densa** del túbulo contorneado distal (Fig. 2-4). El contenido bajo de sodio en plasma reduce la retención de agua dentro del sistema circulatorio, que da por resultado un menor volumen sanguíneo global (volemia) y la disminución ulterior de la presión arterial.

Cuando la mácula densa detecta estos cambios se produce una cascada de reacciones dentro del SRAA (Fig. 2-5). Se segrega **renina**, una enzima producida por las células yuxtaglomerulares, que reacciona con el sustrato angiotensinógeno presente en la sangre para producir la hormona inactiva angiotensina I. Cuando la angiotensina I pasa a través de los pulmones, la enzima convertidora de angiotensina (**ECA**) la transforma a la forma activa, la angiotensina II, que corrige el flujo sanguíneo renal de las siguientes maneras: causa vasodilatación de la arteriola aferente y constricción de la arteriola eferente, estimula la reabsorción de sodio en el túbulo contorneado proximal y desencadena la liberación de la hormona retenedora de sodio **aldosterona** por la corteza suprarrenal y de la vasopresina (hormona antidiurética) por el hipotálamo (Cuadro 2-1). Cuando la presión arterial sistémica y el contenido de sodio en el plasma aumentan, la secreción de renina disminuye. Por lo tanto, la acción de la angiotensina II produce una presión constante dentro la nefrona.

Como resultado de los mecanismos glomerulares descritos, cada minuto aproximadamente dos a tres millones de glomérulos filtran alrededor de 120 mL de agua que contiene sustancias de bajo peso molecular. Debido a que esta filtración no es selectiva, la única diferencia entre los componentes del filtrado y el plasma es la ausencia de proteínas plasmáticas, cualquier sustancia unida a proteínas y células. El análisis del líquido que sale del glomérulo muestra que el filtrado tiene un densidad de 1.010 y confirma que es, desde el punto de vista químico, un ultrafiltrado del plasma. Esta información proporciona una medida basal de referencia útil para evaluar los mecanismos renales implicados en la conversión del ultrafiltrado plasmático en el producto final urinario.

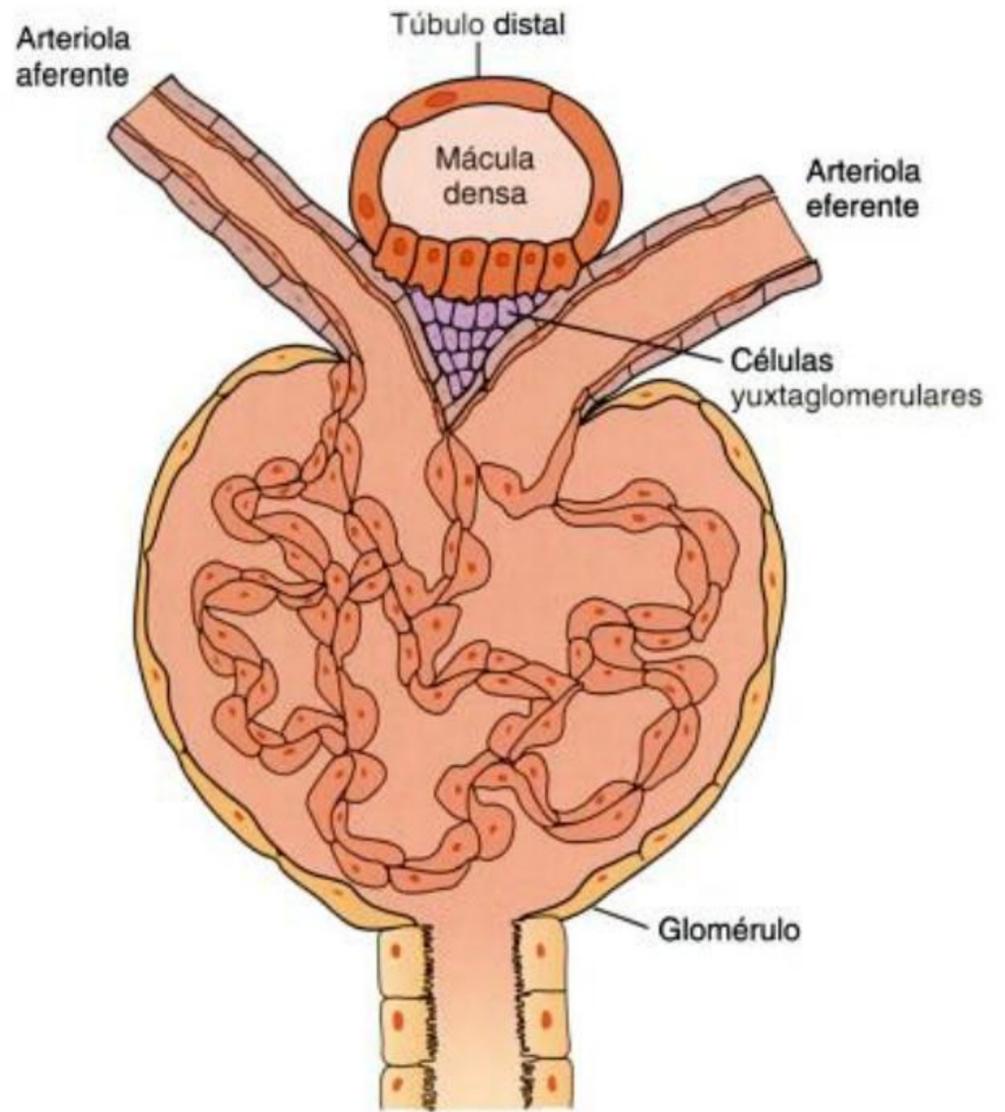


Figura 2-4 Contacto estrecho entre el túbulo distal y la arteriola aferente, la mácula densa y las células yuxtaglomerulares dentro del aparato yuxtaglomerular.

Reabsorción tubular

El cuerpo no puede perder cada minuto 120 mL de sustancias esenciales que contengan agua. Por lo tanto, cuando el ultrafiltrado plasmático ingresa al túbulo conorneado proximal, las nefronas, a través de mecanismos de transporte celular, comienzan a reabsorber estas sustancias esenciales y agua (Cuadro 2-2).

Mecanismos de reabsorción

Los mecanismos celulares involucrados en la reabsorción tubular se denominan *transporte activo* y *pasivo*. Para que se

produzca el transporte activo, la sustancia a ser reabsorbida debe combinarse con una proteína transportadora que se encuentra en las membranas de las células tubulares renales. La energía electroquímica creada por esta interacción transfiere las sustancias a través de las membranas celulares y las devuelve al torrente sanguíneo. El transporte activo determina la reabsorción de glucosa, aminoácidos y sales en el túbulo conorneado proximal, cloro en el asa ascendente de Henle y sodio en el túbulo conorneado distal.

El transporte pasivo es el movimiento de moléculas a través de una membrana como resultado de diferencias

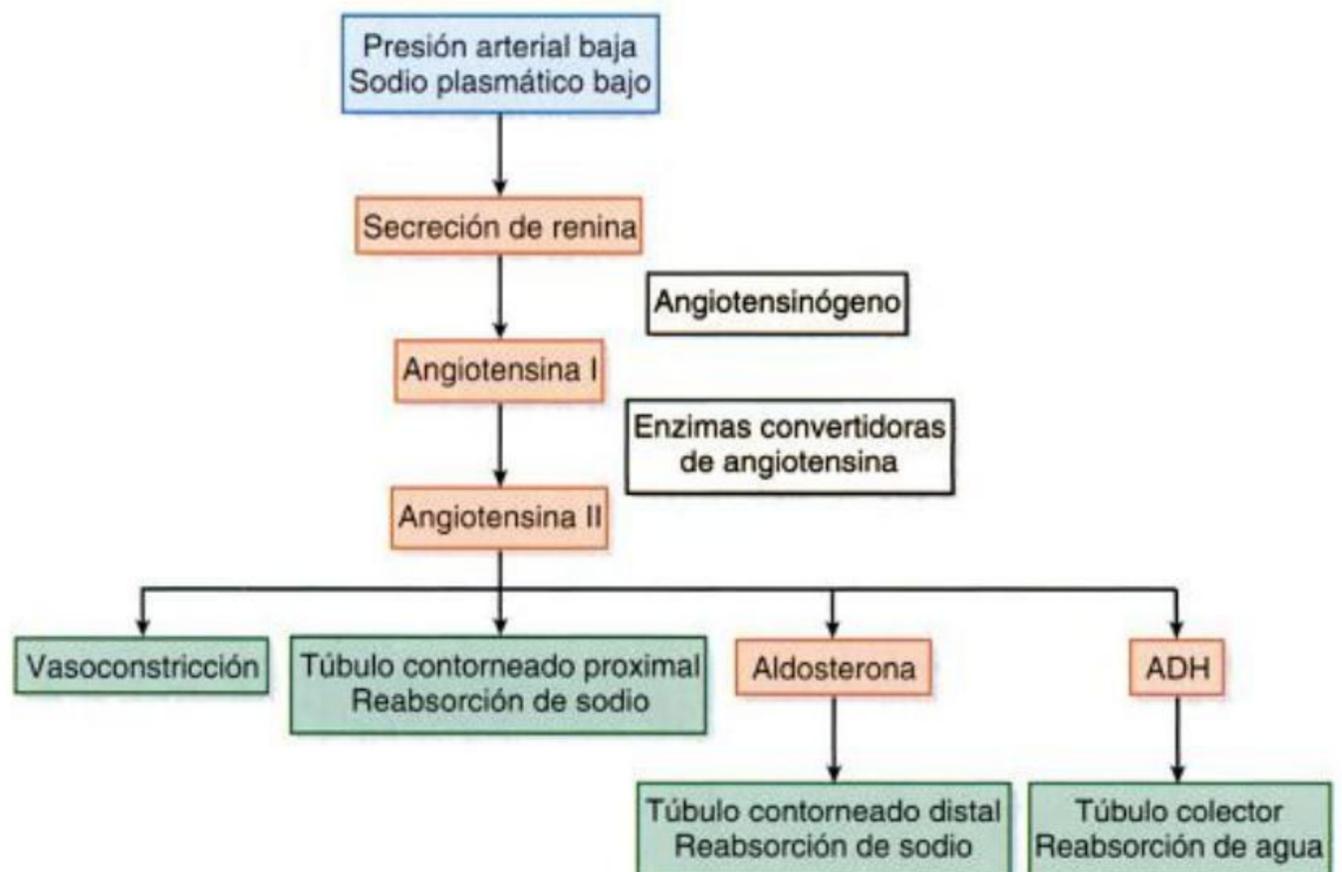


Figura 2-5 Algoritmo del sistema renina-angiotensina-aldosterona.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

el líquido que abandona el túbulo contorneado proximal sigue manteniendo la misma concentración que el ultrafiltrado.

Concentración tubular

La concentración renal comienza en las asas descendente y ascendente de Henle, donde el filtrado está expuesto al elevado gradiente osmótico de la médula renal. El agua se elimina por ósmosis en el asa descendente de Henle, y el sodio y el cloro se reabsorben en el asa ascendente. La reabsorción excesiva de agua mientras el filtrado pasa a través de la médula altamente concentrada se evita porque las paredes del asa ascendente son impermeables al agua. Este proceso de reabsorción selectiva se denomina *mecanismo de contracorriente* y sirve para mantener el gradiente osmótico de la médula. El sodio y el cloro que abandonan el filtrado en el asa ascendente evitan la dilución del intersticio medular por el agua reabsorbida del asa descendente. El mantenimiento de este gradiente osmótico es esencial para la concentración final del filtrado cuando llega al *túbulo colector*.

En la figura 2-6 se observa que la concentración real del filtrado al abandonar el asa ascendente es bastante baja debido a la reabsorción de sal y no de agua en esa parte del túbulo. La reabsorción de sodio continúa en el túbulo contorneado distal, pero es ahora bajo el control de la hormona aldosterona, que regula la reabsorción en respuesta a la necesidad corporal de sodio (véase Fig. 2-5).

Concentración en el túbulo colector

La concentración final del filtrado a través de la reabsorción de agua comienza en la última parte del túbulo contorneado distal y continúa en el túbulo colector. La reabsorción depende del gradiente osmótico en la médula y de la hormona *vasopresina* (hormona antidiurética, ADH). Como el filtrado diluido en el túbulo colector toma con-

tacto con la concentración osmótica mayor del intersticio medular, se podría esperar que se produzca la reabsorción de agua en forma pasiva. Sin embargo, el proceso es controlado por la presencia o la ausencia de vasopresina, que torna las paredes del túbulo contorneado distal y del túbulo colector, permeables o impermeables al agua. Un nivel elevado de vasopresina aumenta la permeabilidad; da como resultado el aumento de la reabsorción de agua y un menor volumen de orina concentrada. Asimismo, la ausencia de vasopresina torna las paredes impermeables al agua y produce un mayor volumen de orina diluida. Así como la producción de aldosterona está controlada por la concentración de sodio del organismo, la producción de vasopresina está determinada por el estado de hidratación corporal. Por lo tanto, el equilibrio químico en el cuerpo es en realidad el determinante final del volumen y la concentración de la orina. El concepto de control de la vasopresina puede resumirse de la siguiente manera:

- ↑ Hidratación corporal = ↓ vasopresina = ↑ volumen de orina
- ↓ Hidratación corporal = ↑ vasopresina = ↓ volumen de orina

Secreción tubular

A diferencia de lo que sucede con la reabsorción tubular, en la que las sustancias se eliminan del filtrado glomerular y retornan a la sangre, la secreción tubular incluye el paso de sustancias de la sangre de los capilares peritubulares al filtrado tubular (Fig. 2-7). La secreción tubular tiene dos funciones principales: la eliminación de sustancias de desecho no filtradas por el glomérulo y la regulación del equilibrio ácido-base en el cuerpo a través de la secreción de iones hidrógeno.

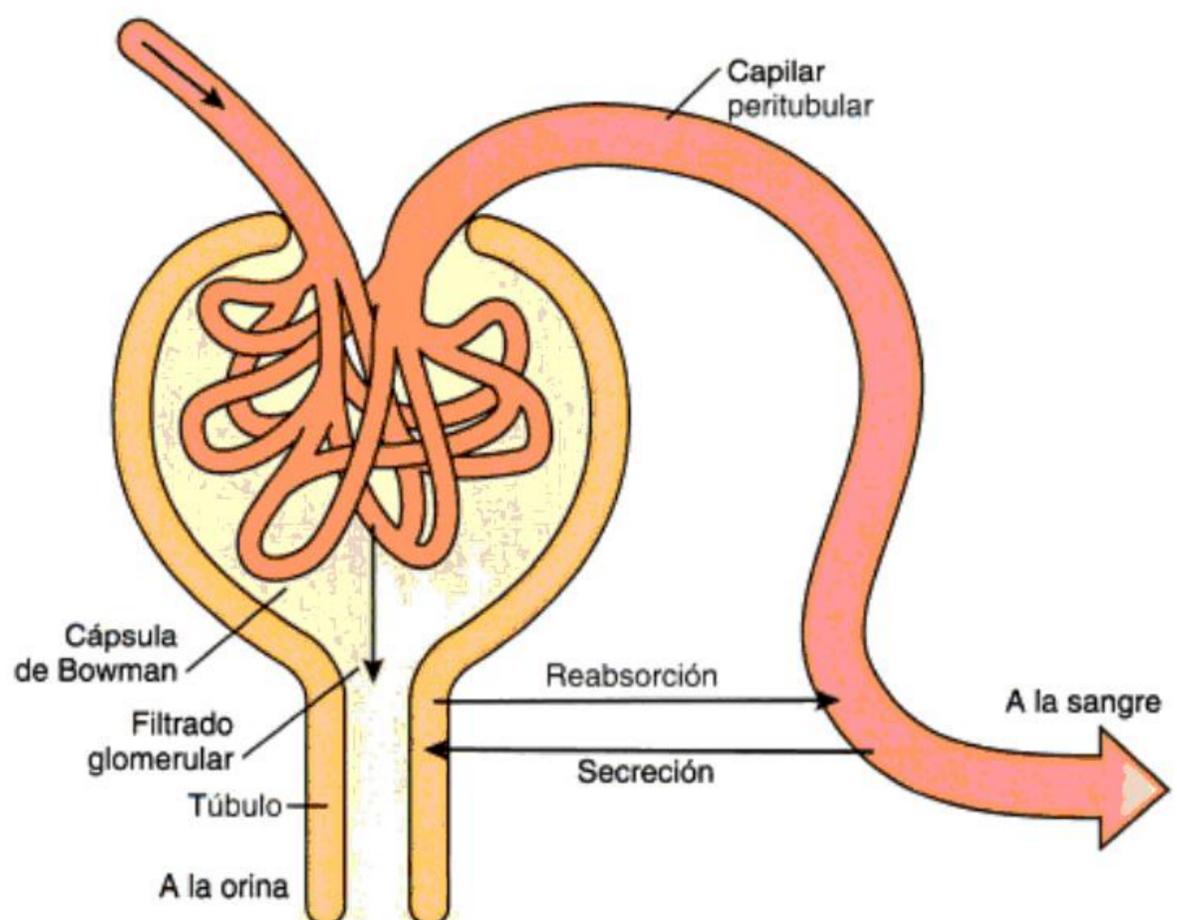


Figura 2-7 Movimiento de sustancias en la nefrona.

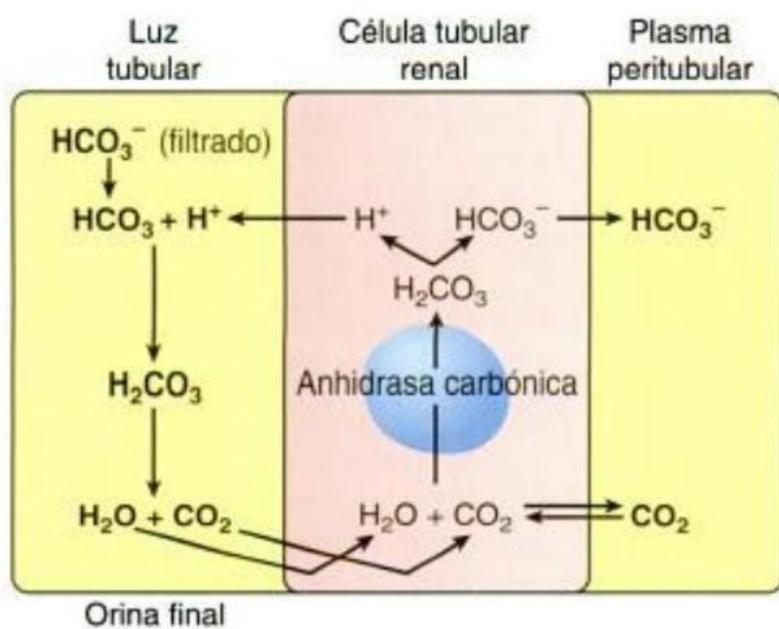


Figura 2-8 Reabsorción del bicarbonato filtrado.

Muchas sustancias externas, como medicamentos, no pueden filtrarse en el glomérulo porque se unen a proteínas plasmáticas. Sin embargo, cuando estas sustancias unidas a las proteínas entran a los capilares peritubulares, desarrollan una afinidad más fuerte por las células tubulares y se separan de la proteína transportadora; esto determina su transporte por las células tubulares al filtrado. El principal sitio para la eliminación de estas sustancias no filtradas es el túbulo contorneado proximal.

Equilibrio ácido-base

Para mantener el pH normal de 7,4, la sangre debe amortiguar y eliminar el exceso de ácido formado por el aporte dietético y el metabolismo corporal. La capacidad de amortiguación de la sangre depende de los iones bicarbonato (HCO_3^-), que filtran con facilidad por el glomérulo y deben ser devueltos con rapidez a la sangre para mantener el pH adecuado. Como se muestra en la figura 2-8, la secreción de iones hidrógeno (H^+) por las células tubulares renales dentro del filtrado evita que el bicarbonato filtrado sea excretado en la orina y cause el regreso de iones bicarbonato al plasma. Este proceso provee casi el 100% de la reabsorción del bicarbonato filtrado y se produce sobre todo en el túbulo contorneado proximal.

Como resultado de su pequeño tamaño molecular, los iones hidrógeno filtran y se reabsorben con facilidad. Por lo tanto, la excreción real del exceso de iones hidrógeno también depende de la secreción tubular. Las figuras 2-9 y 2-10 son diagramas de los dos métodos principales para la excreción de iones hidrógeno en la orina. Como se muestra en la figura 2-9, el ión hidrógeno secretado se combina con un ión fosfato filtrado en lugar de un ión bicarbonato, y no se reabsorbe sino que se excreta. La excreción adicional de los iones hidrógeno se logra a través de su reacción con el amoníaco producido y secretado por las células del túbulo contorneado distal. En el túbulo contorneado proximal, el amoníaco se produce por la degradación del aminoácido glutamina. El amoníaco reacciona con el H^+ para formar el ión amonio (NH_4^+) (véase Fig. 2-10). El ión amonio resultante se excreta por la orina.

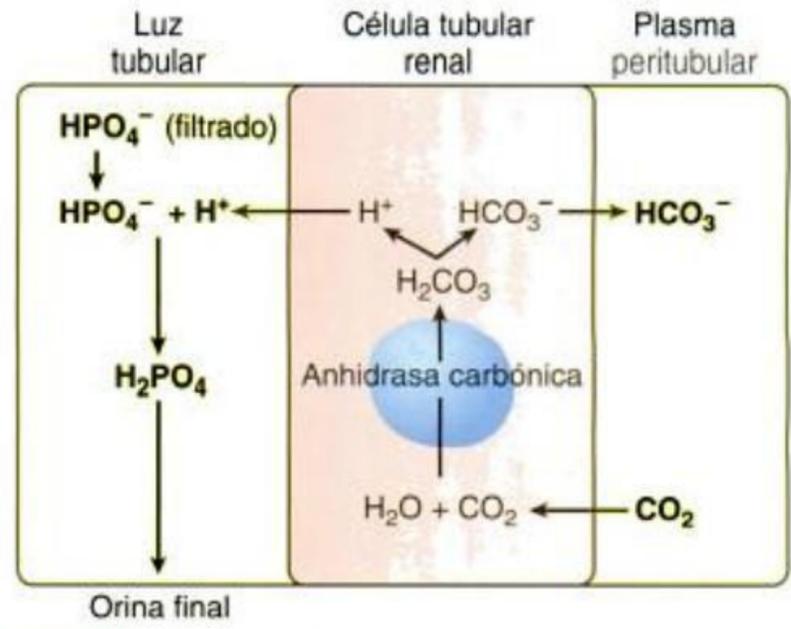


Figura 2-9 Excreción de los iones de hidrógeno secretados combinados con fosfato.

Estos tres procesos se producen en forma simultánea a tasas determinadas por el equilibrio ácido-base en el cuerpo. Una alteración en estas funciones secretoras puede resultar en *acidosis metabólica* o *acidosis renal tubular*, que se caracteriza por la incapacidad de producir orina ácida.

Pruebas de la función renal

Este breve resumen de la fisiología renal pone de manifiesto que hay muchas funciones metabólicas e interacciones químicas a evaluarse a través de pruebas de laboratorio de la función renal. En la figura 2-11 se muestran las partes de la nefrona relacionadas con las pruebas de laboratorio utilizadas para evaluar su función.

Pruebas de filtración glomerular

La prueba habitual utilizada para medir la capacidad de filtración de los glomérulos es la prueba de depuración (*clearance*). Como su nombre lo indica, una prueba de

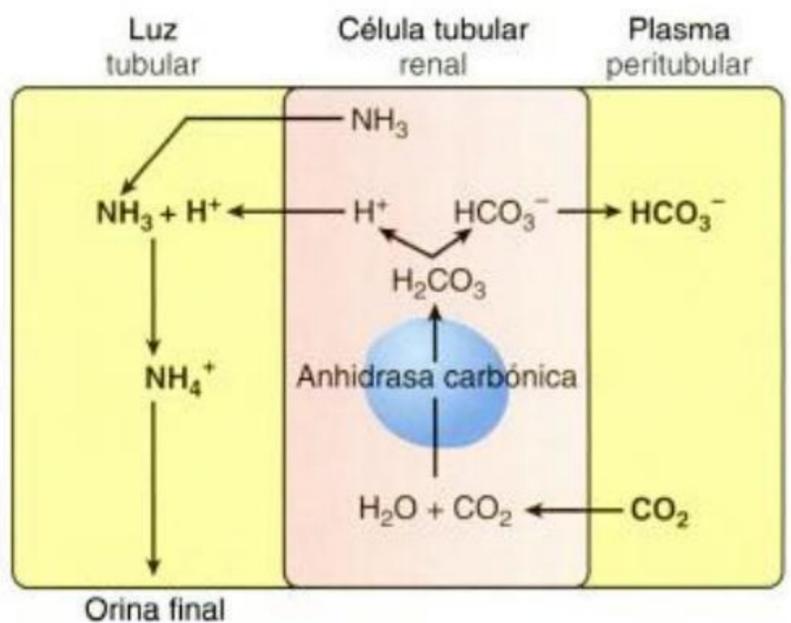


Figura 2-10 Excreción de iones de hidrógeno secretados combinados con amoníaco producido por los túbulos.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Una ventaja para el laboratorio al utilizar esta fórmula es que, como se omite el peso corporal, todos los resultados están disponibles en la información del ordenador del laboratorio y se puede realizar el cálculo en forma automática con el instrumento que calculó la creatinina sérica.⁴

El desarrollo de procedimientos simplificados que miden la desaparición de sustancias infundidas en el plasma y de este modo eliminan la necesidad de recolección de orina, aumentó el interés en los procedimientos exógenos. La inyección de radionúclidos como el ¹²⁵I-iotalamato brinda un método para determinar la filtración glomerular a través de la desaparición del material radioactivo en el plasma y posibilita la visualización de la filtración en uno o en ambos riñones.⁵

Se demostró que existe buena correlación entre la TFG y las concentraciones plasmáticas de beta₂ microglobulina. Esta proteína (peso molecular 11 800) se disocia de los antígenos de leucocitos humanos en una proporción constante y se elimina en forma rápida del plasma por medio de la filtración glomerular. Se dispone de métodos sensibles que utilizan enzimoimmunoensayos para la medición de la beta₂ microglobulina. Se demostró que el aumento de la concentración plasmática de beta₂ microglobulina es un indicador más sensible de la disminución de la TFG que la depuración de creatinina. Sin embargo, la prueba no es fiable en pacientes con antecedentes de trastornos inmunitarios o tumores.⁷

Otro marcador sérico que puede usarse para monitorizar la TFG es la *cistatina C*. Ésta es una proteína pequeña (peso molecular 13 359) producida en una proporción constante por todas las células nucleadas. Filtra con facilidad por el glomérulo y es reabsorbida y catabolizada por las células tubulares renales. Por lo tanto, no es secretada por los túbulos y la concentración en suero puede relacionarse directamente con la TFG. Hay procedimientos de inmunoensayo disponibles para medir la cistatina C.⁸ Se recomienda monitorizar las concentraciones de cistatina C en pacientes pediátricos, personas con diabetes, ancianos y pacientes críticos.⁹

Pruebas de reabsorción tubular

Mientras que la medición de la TFG no es una indicación útil de la enfermedad renal temprana, la pérdida de la capacidad de reabsorción tubular es a menudo la primera función afectada en la enfermedad renal. Esto no es sorprendente cuando se considera la complejidad del proceso de reabsorción tubular.

Las pruebas para determinar la capacidad de los túbulos de reabsorber sales esenciales y agua que se ha filtrado en forma no selectiva por el glomérulo se denominan pruebas de concentración. Como se mencionó, el ultrafiltrado que entra en los túbulos tiene una densidad de 1.010; por lo tanto, después de la reabsorción se espera que el producto final de la orina sea más concentrada. Sin embargo, al realizar los análisis de orina habituales se observa que muchas muestras no tienen una densidad superior a 1.010, aunque no exista enfermedad renal. Esto se debe a que la concentración de orina está determinada en gran medida por el estado de hidratación del organismo, y el riñón sano reabsorberá sólo la cantidad de agua necesaria para mantener la reserva adecuada de agua corporal.

Como puede verse en la figura 2-14, ambas muestras contienen la misma cantidad de soluto, sin embargo, la densidad de la orina del paciente A será más elevada. Por lo tanto, en las pruebas de laboratorio que miden la capacidad de concentración del riñón debe incorporarse el control del aporte de líquidos.

A lo largo de los años se utilizaron varios métodos para producir restricción hídrica, incluidas las pruebas de concentración de Fishberg y de Mosenthal, que miden la densidad. En la prueba de Fishberg, se mantuvo la restricción hídrica durante 24 horas antes de la medición de la densidad. La prueba de Mosenthal comparó el volumen y la densidad de las muestras de orina obtenidas durante el día y la noche para evaluar la capacidad de concentración. Ninguna prueba se utiliza ahora debido a que la información proporcionada por las mediciones de densidad son más útiles como procedimiento de cribado, y la medición cuantitativa de la capacidad de concentra-

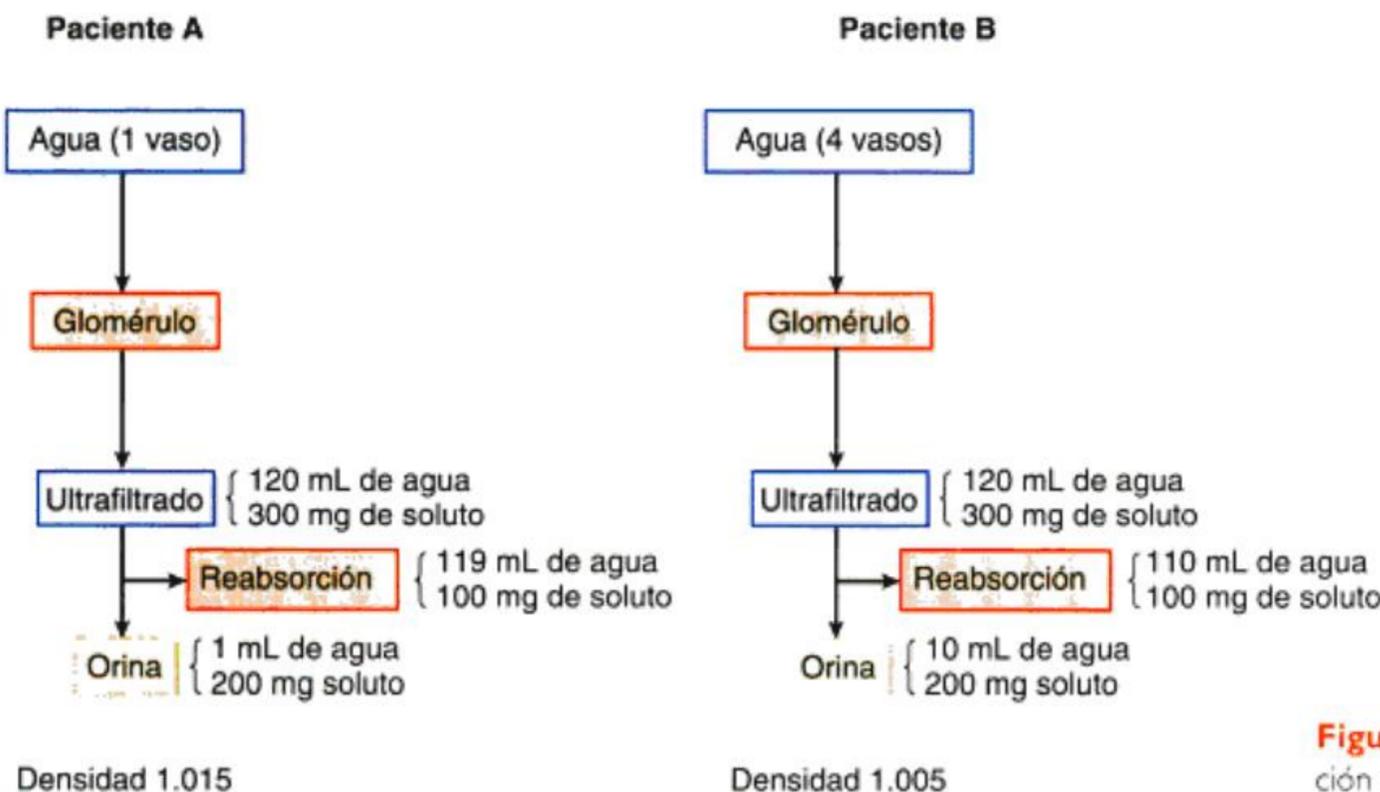


Figura 2-14 Efecto de la hidratación en la concentración renal.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

3. La sangre fluye a través de la nefrona en el siguiente orden:
 - A. Arteriola eferente, capilares peritubulares, vasos rectos, arteriola aferente
 - B. Capilares peritubulares, arteriola aferente, vasos rectos, arteriola eferente
 - C. Arteriola aferente, capilares peritubulares, vasos rectos, arteriola eferente
 - D. Arteriola eferente, vasos rectos, capilares peritubulares, arteriola aferente
4. La filtración de proteínas está impedida en el glomérulo por la:
 - A. Presión hidrostática
 - B. Presión oncótica
 - C. Renina
 - D. Poros de los capilares
5. La renina es secretada por la nefrona en respuesta a:
 - A. Presión arterial sistémica baja
 - B. Presión arterial sistémica alta
 - C. Presión oncótica capilar
 - D. Aumento de la retención de agua
6. El principal elemento químico afectado por el sistema renina-angiotensina-aldosterona es:
 - A. Cloro
 - B. Sodio
 - C. Potasio
 - D. Hidrógeno
7. La secreción de renina es estimulada por:
 - A. Células yuxtglomerulares
 - B. Angiotensina I y II
 - C. Células de la mácula densa
 - D. Enzima convertidora de angiotensina circulante
8. La hormona aldosterona produce:
 - A. Secreción de iones hidrógeno
 - B. Secreción de potasio
 - C. Retención de cloro
 - D. Retención de sodio
9. Al abandonar el glomérulo el líquido tiene una densidad de:
 - A. 1 005
 - B. 1 010
 - C. 1 015
 - D. 1 020
10. Todos los elementos siguientes se reabsorben por transporte activo en los túbulos, *excepto*:
 - A. Urea
 - B. Glucosa
 - C. Sodio
 - D. Cloro
11. ¿Cuál de los túbulos es impermeable al agua?
 - A. Túbulo contorneado proximal
 - B. Asa descendente de Henle
 - C. Asa ascendente de Henle
 - D. Túbulo contorneado distal
12. La glucosa aparece en la orina cuando:
 - A. La glucemia es de 200 mg/dL
 - B. Se alcanza la T_m para la glucosa
 - C. Se supera el umbral renal de glucosa
 - D. Todas las anteriores
13. El mecanismo de contracorriente se lleva a cabo en:
 - A. Las nefronas yuxtglomerulares
 - B. Túbulo contorneado proximal
 - C. Nefronas corticales
 - D. A y C
14. La vasopresina regula la concentración final de orina mediante el control de:
 - A. Reabsorción activa de sodio
 - B. Permeabilidad tubular
 - C. Reabsorción pasiva de urea
 - D. Reabsorción pasiva de cloro
15. Cuando el cuerpo está deshidratado:
 - A. Disminuye la producción de vasopresina
 - B. Aumenta la producción de vasopresina
 - C. Se incrementa el volumen de orina
 - D. A y C
16. Los iones bicarbonato filtrados por el glomérulo se devuelven a la sangre:
 - A. En el túbulo contorneado proximal
 - B. Combinado con iones hidrógeno
 - C. Por secreción tubular
 - D. Todas las anteriores
17. Si el amoníaco no es producido por el túbulo contorneado distal, el pH de la orina será:
 - A. Ácido
 - B. Básico
18. Coloque la letra apropiada frente a las siguientes sustancias depuradas:
 - A. Exógeno
 - B. Endógeno
 - Inulina
 - Creatinina
 - Cistatina C
 - ^{125}I -iotalamato
19. La mayor fuente de error en las pruebas de depuración de creatinina es:
 - A. Secreción de creatinina
 - B. Muestras de orina en tiempo establecido inapropiadas
 - C. Refrigeración de la orina
 - D. Tiempo de recolección de la muestra de sangre
20. Dada la siguiente información, calcular la depuración de creatinina:
 Volumen de orina en 24 horas: 1000 mL; creatinina en suero: 2 mg/dL; creatinina en orina: 200 mg/dL.
21. Los valores de las pruebas de depuración de creatinina en los niños se corrigen para:
 - A. Tamaño corporal
 - B. Volumen de orina
 - C. Nivel de actividad
 - D. Dieta



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

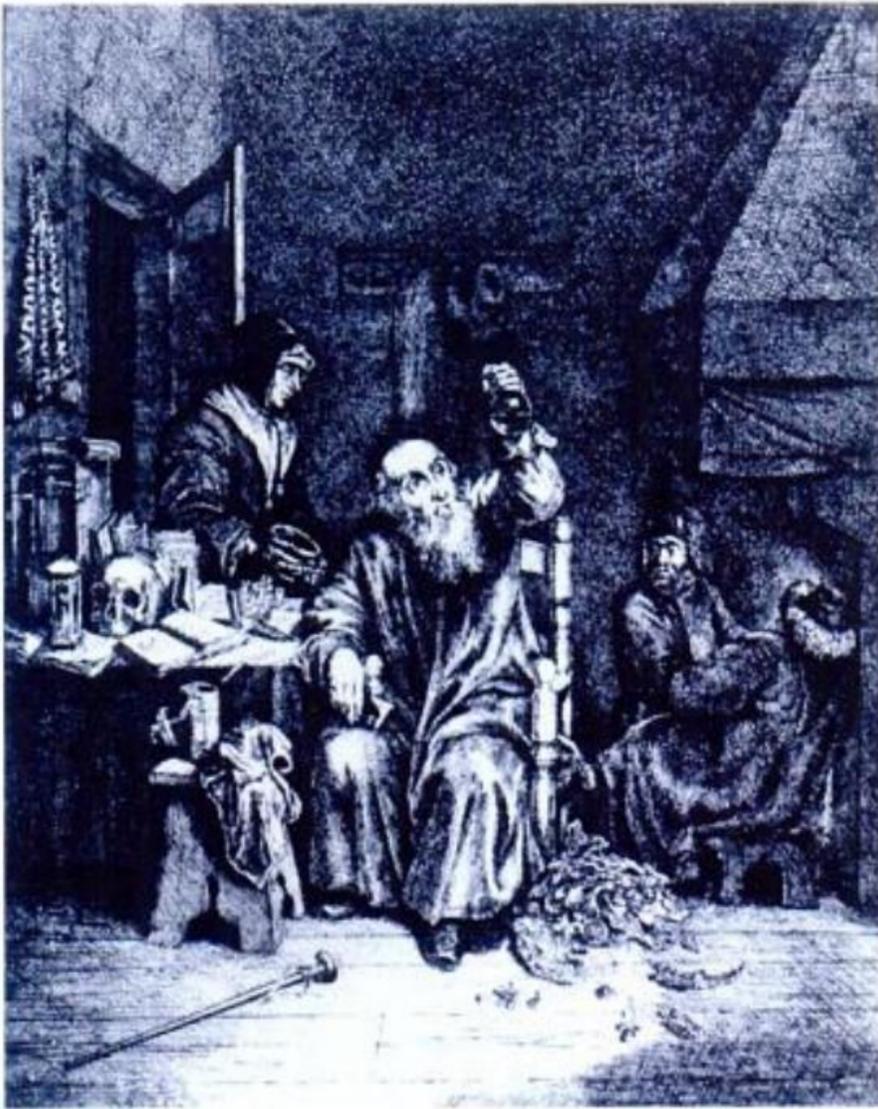


Figura 3-1 Médico que examina un frasco de orina.
(Cortesía de la National Library of Medicine)

la viscosidad e incluso la dulzura (al notar que algunas muestras atraían a las hormigas). Estas mismas características de la orina aún se notifican por el personal del laboratorio. Sin embargo, los análisis de orina modernos se expandieron más allá del examen físico de la orina a fin de incluir los análisis químicos y el examen microscópico del sedimento urinario.

Muchos nombres conocidos en la historia de la medicina se asocian con el estudio de la orina, como Hipócrates, quien en el siglo V a.C. escribió un libro sobre "uroscopia". Durante la Edad Media, los médicos concentraron sus esfuerzos en forma muy intensiva en el arte de la uroscopia y recibían instrucción en el examen de orina como parte de su formación (Fig. 3-2). En el año 1140 d.C. se desarrollaron gráficos de colores para describir la importancia de 20 colores diferentes (Fig. 3-3). Las pruebas químicas progresaron desde las "pruebas de la hormiga" y las "pruebas del sabor" para la glucosa hasta el descubrimiento de la *albuminuria* por medio de la orina en ebullición realizado por Frederik Dekkers en 1694.¹

La credibilidad de los análisis de orina se puso en peligro cuando los charlatanes sin credenciales médicas comenzaron a ofrecer sus predicciones para el público por el pago de honorarios. Estos charlatanes, llamados "profetas de la orina" (del inglés *pisse prophets*), se convirtieron en el tema de la publicación de un libro de Thomas Bryant en 1627. Las revelaciones en este libro inspiraron la promulgación de las primeras leyes de licencia médica en Inglaterra, otra contribución de los análisis de orina al campo de la medicina.



Figura 3-2 Instrucción en el examen de la orina. (Cortesía de la National Library of Medicine)

La invención del microscopio en el siglo XVII dio lugar al examen del sedimento urinario y al desarrollo por parte de Thomas Addis de métodos para la cuantificación microscópica de sedimentos. Richard Bright introdujo el concepto de análisis de orina como parte del examen médico sistemático del paciente en 1827. En la década de 1930, sin embargo, el número y la complejidad de las pruebas realizadas en un análisis de orina habían llegado a un punto de complejidad tal que el análisis de orina comenzó a desaparecer de los exámenes sistemáticos. Afortunadamente, el desarrollo de las técnicas modernas rescató los análisis sistemáticos de orina, que se han mantenido como parte integral del examen del paciente.

Dos características singulares de una muestra de orina explican esta continua popularidad:

1. La orina es una muestra de fácil acceso y recolección.
2. La orina contiene información, que puede obtenerse por pruebas de laboratorio de bajo costo, sobre muchas de las principales funciones metabólicas del organismo.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

vese que la mayoría de los cambios se relacionan con la presencia y el crecimiento de bacterias.

Estas variaciones se tratan de nuevo cuando se explica cada procedimiento de prueba. En este punto es importante destacar que la conservación inadecuada puede afectar en gran medida los resultados de un análisis de orina habitual.

Conservación de la muestra

El método de conservación más utilizado en forma habitual es la refrigeración entre 2 y 8 °C, que disminuye el crecimiento y el metabolismo bacteriano. Si la orina va a cultivarse, debe refrigerarse durante el transporte y mantenerse refrigerada hasta su cultivo por un máximo de 24 horas.² La refrigeración puede aumentar la densidad, cuando se determina con un urinómetro, y la precipitación de fosfatos y uratos amorfos, que puede dificultar el análisis microscópico de los sedimentos. La muestra debe alcanzar de nuevo la temperatura ambiente antes de realizar las pruebas químicas con tiras reactivas. Esto corre-

girá la densidad y puede disolver algunos de los uratos amorfos.

Cuando la muestra debe transportarse a grandes distancias y es imposible la refrigeración pueden añadirse conservantes químicos. Se dispone de tubos de transporte preparados en forma comercial. El conservante ideal debe ser bactericida, inhibir la ureasa y preservar los elementos presentes en el sedimento. Al mismo tiempo, el conservante no debe interferir con las pruebas químicas. Lamentablemente, como puede verse en el cuadro 3-3, el conservante ideal no existe; por consiguiente, debe elegirse el conservante que mejor se adapte a las necesidades de los análisis.

Tipos de muestras

Para obtener una muestra que sea representativa del estado metabólico de un paciente, a menudo es necesario el control de determinados aspectos de la recolección de aquella. Las condiciones especiales pueden incluir tiempo, duración y método de recolección, dieta y toma de

Cuadro 3-3 Conservantes de la orina

Conservantes	Ventajas	Desventajas	Información adicional
Refrigeración	No interfiere con las pruebas químicas	Aumenta la densidad por hidrómetro Precipita los fosfatos y uratos amorfos	Previene el crecimiento bacteriano durante 24 h ³
Timol	Conserva en forma adecuada la glucosa y los sedimentos	Interfiere con las pruebas de precipitación ácida para proteínas	
Ácido bórico	Conserva en forma adecuada las proteínas y los elementos formes No interfiere con el análisis habitual, excepto con el pH	Puede precipitar cristales cuando se utiliza en grandes cantidades	Mantiene el pH alrededor de 6 Es bacteriostático (no bactericida) a 18 g/L; puede utilizarse para transporte de cultivos ⁴ Interfiere con los fármacos y los análisis de hormonas
Formol (formaldehído)	Excelente conservante de sedimentos	Actúa como agente reductor, puede interferir con las pruebas químicas de detección de glucosa, sangre, esterasa leucocítica y reducción de cobre	Enjuagar el recipiente de la muestra con formol para conservar las células y los cilindros
Tolueno	No interfiere con las pruebas habituales	Flota sobre la superficie de las muestras y se adhiere a las pipetas y a los materiales de prueba	
Fluoruro de sodio	Evita la glucólisis Es un buen conservante para los análisis de drogas	Inhibe las tiras reactivas para las pruebas de glucosa, sangre y leucocitos	Puede utilizarse benzoato de sodio en lugar de fluoruro para las pruebas en tira reactiva ⁵



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

PROCEDIMIENTO

Procedimiento para la recolección de muestra de orina para drogas^{11,12}

1. El recolector se lava las manos y usa guantes.
2. El recolector agrega un agente (colorante) que tiñe de azul a la reserva de agua del inodoro para evitar una muestra adulterada.
3. El recolector elimina cualquier fuente de agua distinta de la del inodoro, cubriendo éste y las manijas de la canilla con cinta adhesiva.
4. El donante proporciona la identificación fotográfica o la credencial que acredita la identidad de un representante del empleador.
5. El recolector completa el paso 1 del formulario de la cadena de custodia y obtiene la firma del donante en el formulario.
6. El donante deja su abrigo, maletín o cartera fuera de la zona de recolección para evitar la posibilidad de que oculte sustancias que puedan contaminar la orina.
7. El donante lava sus manos y recibe un recipiente para la muestra.
8. El recolector permanece en el baño pero fuera del gabinete, para escuchar el uso no autorizado del agua, a menos que se solicite la recolección frente a un testigo.
9. El donante le entrega en mano la muestra al recolector. Se documenta la transferencia.
10. El recolector revisa la orina en busca de color anormal y de la cantidad requerida (30-45 mL).
11. El recolector verifica que la temperatura en la tira del recipiente de la muestra esté entre 32,5 y 37,7 °C. El recolector registra la temperatura dentro de los límites en el formulario de la cadena de custodia (paso 2). Si la temperatura de la muestra está fuera de los límites o se sospecha que la muestra se diluyó o adulteró, debe recogerse una nueva muestra y notificar al supervisor.
12. La muestra debe permanecer a la vista del donante y del recolector en todo momento.
13. Con el donante mirando, el recolector despegga las tiras de identificación de la muestra del formulario de la cadena de custodia (paso 3) y los coloca en el recipiente tapado para abarcar ambos lados de la tapa.
14. El donante coloca sus iniciales en el sello del recipiente con la muestra.
15. La fecha y hora están escritas en los precintos.
16. El donante completa el paso 4 del formulario de la cadena de custodia.
17. El recolector completa el paso 5 del formulario de la cadena de custodia.
18. Cada vez que la muestra se manipula, se transfiere o se almacena, cada individuo debe identificarse y registrar la fecha y el propósito del cambio.
19. El recolector sigue las instrucciones específicas del laboratorio para envolver los recipientes para muestras y las copias del laboratorio del formulario de la cadena de custodia.
20. El recolector distribuye las copias de la cadena de custodia al personal.

ésta, como sustitución, adulteración o dilución. Debe registrarse a todo el personal que participa en la manipulación de la muestra; ésta debe manipularse con seguridad, con la garantía de que no fue posible ningún acceso no autorizado a dicha muestra. Es obligatoria la identificación correcta de la persona cuya información se indica en el rótulo. Se acepta la identificación fotográfica o la credencial que acredita la identidad de un empleador con la foto.

Las recolecciones de las muestras de orina pueden ser "frente a testigo" o "sin testigo". La decisión de obtener una recolección frente a testigo es la indicada cuando se sospecha que el donante podrá modificar o sustituir la muestra o es la política del cliente que ordena la prueba. Si se solicita la recolección de muestra frente a testigo, un recolector del mismo sexo observará la recolección de 30 a 45 mL de orina. Las muestras de recolecciones frente a testigo o sin testigo deben entregarse de inmediato en mano al recolector.

La temperatura de la orina debe tomarse dentro de los 4 minutos desde el momento de la recolección para confirmar que la muestra no ha sido adulterada. La temperatura debe estar dentro del rango de 32,5 a 37,7 °C. Si la temperatura de la muestra no está dentro de estos límites, debe registrarse y comunicarse de inmediato al supervisor o al empleador. Las temperaturas de la orina fuera de los límites recomendados pueden indicar que es una muestra contaminada. Es necesaria la recolección de una segunda muestra tan pronto como sea posible. Se inspecciona el color de la orina para determinar cualquier signo de contaminantes. La muestra se rotula, envasa y transporta conforme con las instrucciones específicas del laboratorio.

Referencias

1. Herman, JR: Urology: A View Through the Retrospectroscope. Harper & Row, Hagerstown, Md., 1973.
2. Clinical and Laboratory Standards Institute (formerly NCCLS), Approved Guideline GP16-A2: Urinalysis and Collection, Transportation, and Preservation of Urine Specimens; Approved Guideline—Second Edition, CLSI, formerly NCCLS, Wayne, Pa., 2001.
3. Culhane, JK: Delayed analysis of urine. *J Fam Pract* 30(4):473-474, 1990.
4. Meers, PD, and Chow, CK: Bacteriostatic and bactericidal actions of boric acid against bacteria and fungi commonly found in urine. *J Clin Pathol* 43:484-487, 1990.
5. Onstad, J, Hancock, D, and Wolf, P: Inhibitory effect of fluoride on glucose tests with glucose oxidase strips. *Clin Chem* 21:898-899, 1975.
6. Becton, Dickinson and Company: BD Vacutainer® Urine Products for collection, storage, and transport of urine specimens. Product Circular, 2004.
7. Guthrie, D, Hinnen, D, and Guthrie, R: Single-voided vs. double-voided urine testing. *Diabetes Care* 2(3):269-271, 1979.
8. Baer, DM: Glucose tolerance test: Tips from the clinical experts. *Medical Laboratory Observer*, Sept. 2003.
9. Rous, SN: The Prostate Book. Consumers Union, Mt. Vernon, N.Y., 1988.
10. Stevermer, JJ, and Easley SK: Treatment of prostatitis. *Am Fam Physician* 61(10), 2000.
11. Saint Joseph Hospital Toxicology Laboratory/Creighton Medical Laboratories, Urine Drug Screening Collection Procedure, Omaha, Nebr., 1996.
12. STA United, Inc. and the Nebraska Department of Roads Federal Transit Administration Compliance 101 Seminar Workbook. Omaha, Nebr., 1996.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

El examen físico de la orina incluye la determinación del color, la *claridad* y la *densidad*. Como se mencionó en el capítulo 3, los médicos de la antigüedad basaban muchas de las decisiones clínicas en el color y la claridad de la orina. En la actualidad, la observación de estas características proporciona información preliminar acerca de trastornos como hemorragia glomerular, enfermedad hepática, metabopatías congénitas e infección urinaria. La determinación de la densidad ayuda en la evaluación de la función tubular renal. Los resultados de los aspectos físicos del análisis de orina también pueden utilizarse para confirmar o explicar datos de los aspectos químicos o microscópicos de este análisis.

■ ■ ● Color

El color de la orina varía de casi incoloro a negro. Estas variaciones pueden deberse a funciones metabólicas normales, actividad física, sustancias ingeridas o a situaciones patológicas. Un cambio evidente en el color de la orina a menudo determina que el paciente consulte al

médico; es entonces responsabilidad del laboratorio determinar si este cambio de color es normal o patológico. En el cuadro 4-1 se resumen las correlaciones normales y patológicas de los colores de la orina.

Color normal de la orina

La terminología utilizada para describir el color normal de la orina puede diferir levemente entre los laboratorios, pero debe ser uniforme dentro de cada laboratorio. Las descripciones habituales son amarillo pálido, amarillo, amarillo oscuro y ámbar. Debe tomarse la precaución de examinar la muestra con una buena fuente de luz y mirar el recipiente contra un fondo blanco. El color amarillo de la orina está causado por la presencia de un pigmento que Thudichum denominó *urocromo* en 1864. Éste es un producto del metabolismo endógeno y, en condiciones normales, el organismo lo produce a una tasa constante. La cantidad real de urocromo producido depende del estado metabólico del organismo; cantidades mayores se producen en enfermedades tiroideas y estados de ayuno.¹

Cuadro 4-1 Correlación del color de la orina en el laboratorio¹¹

Color	Causa	Correlaciones clínicas y de laboratorio
Incoloro	Consumo reciente de líquido	Observado con frecuencia en muestras al azar
Amarillo pálido	Poliuria o diabetes insípida	Volumen de 24 horas aumentado
	Diabetes mellitus	Densidad elevada y resultado positivo de la prueba química para glucosa
	Muestra al azar diluida	Consumo reciente de líquido
Amarillo oscuro	Muestra concentrada	Puede ser normal después de la actividad física extenuante o en la muestra de la primera orina de la mañana
Ámbar		Deshidratación por fiebre o quemaduras
Anaranjado	Bilirrubina	Espuma amarilla cuando se agita y resultados positivos de la prueba química para bilirrubina
	Acriflavina	Resultados negativos de la prueba química para bilis y posible fluorescencia verde
	Fenazopiridina (Pyridium®)	Fármaco administrado con frecuencia para infecciones urinarias Puede tener espuma de color anaranjado y pigmento anaranjado denso que puede ocultar o interferir con las lecturas de la tira reactiva
	Nitrofurantoína	Antibiótico administrado para las infecciones urinarias
Amarillo-verde Amarillo-marrón	Fenindiona	Anticoagulante, anaranjado en orina alcalina, incoloro en orina ácida
	Bilirrubina oxidada a biliverdina	Espuma coloreada en orina ácida y resultados falsos negativos en las pruebas químicas para bilirrubina
Verde	Infección por <i>Pseudomonas</i>	Urocultivo positivo
Azul-verde	Amitriptilina	Antidepresivos
	Metocarbamol (Robaxin®)	Miorrelajantes, puede ser verde-marrón
	Clorets®	Ninguno
	Indicán	Infecciones bacterianas
	Azul de metileno	Fístulas
Fenol		Cuando se oxida



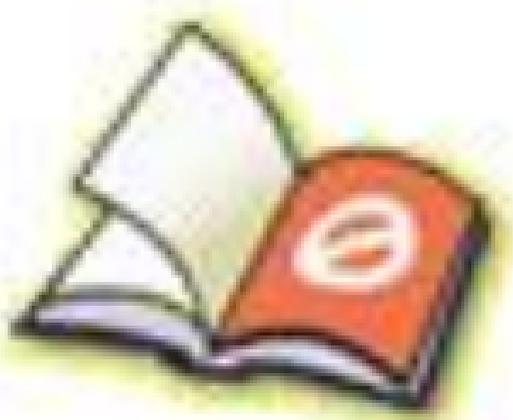
You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

- 24 Mencionar dos motivos para el aumento del urobilinógeno en orina y uno para su disminución.
- 25 Describir la prueba de Watson-Schwartz utilizada para diferenciar entre urobilinógeno, porfobilinógeno, compuestos detectados por el reactivo de Ehrlich y la prueba de cribado de Hoesch para el porfobilinógeno.
- 26 Describir el principio de la prueba del nitrito en la tira reactiva para bacteriuria.
- 27 Mencionar cinco causas posibles de un resultado falso negativo en la prueba con tira reactiva para nitrito.
- 28 Analizar el principio de la prueba con tira reactiva para leucocitos.
- 29 Describir las ventajas y las fuentes de error de la prueba con tira reactiva para leucocitos.
- 30 Explicar el principio de la prueba química para la densidad.
- 31 Comparar la prueba con tira reactiva para la densidad de la orina con el urinómetro y el refractómetro.
- 32 Correlacionar los resultados físicos y químicos del análisis de orina.

PALABRAS CLAVE

bacteriuria

bilirrubina

cetonuria

error proteico de los
indicadores

estercobilinógeno

glucosuria

hematuria

hemoglobinuria

leucocituria

microalbuminuria

mioglobinuria

proteinuria

proteinuria ortostática

proteinuria posrenal

proteinuria prerrenal

proteinuria renal

urobilinógeno

■ ■ ● **Tiras reactivas**

El examen químico habitual de la orina cambió de modo notable desde los comienzos de la comprobación de la orina debido al desarrollo del método de la tira reactiva para el análisis químico. Las tiras reactivas utilizadas en la actualidad proporcionan un medio simple y rápido para llevar a cabo el análisis químico de la orina importante desde el punto de vista médico, que abarca pH, proteína, glucosa, cetonas, sangre, *bilirrubina*, *urobilinógeno*, nitrito, leucocitos y densidad. Los dos tipos principales de tiras reactivas se fabrican con los nombres comerciales Multistix® (Siemens Medical Solutions Diagnostics, Tarrytown, Nueva York) y Chemstrip® (Roche Diagnostics, Indianápolis, Indiana). Estos productos están disponibles con áreas únicas o múltiples de prueba, y la marca y el número de pruebas utilizadas son cuestiones de preferencia de cada laboratorio. Entre los productos hay ciertas variaciones respecto de las reacciones químicas, la sensibilidad, la especificidad y las sustancias interferentes que se describen en las secciones siguientes. Las marcas de tiras reactivas también son especificadas por los fabricantes de instrumentos.

Las tiras reactivas constan de almohadillas impregnadas en sustancias químicas adheridas a una tira plástica. Se produce una reacción química cuando la almohadilla absorbente toma contacto con la orina. Las reacciones se interpretan mediante la comparación del color producido sobre la almohadilla con una escala cromática provista por el fabricante. Sobre la escala aparecen los diversos colores o las intensidades de color para cada sustancia a evaluar. Mediante la comparación meticulosa de los colo-

res en la escala cromática y en la tira se puede informar un valor semicuantitativo expresado como trazas, 1+, 2+, 3+ o 4+. En las áreas de prueba se dispone de una estimación en miligramos por decilitro. Los lectores automatizados de tiras reactivas también proporcionan unidades del Sistema Internacional.

Técnica de la tira reactiva

La metodología de prueba consiste en sumergir por completo la tira reactiva, pero durante muy poco tiempo, en una muestra bien mezclada; a continuación se elimina el exceso de orina de la tira apoyando su borde sobre el recipiente mientras se la retira de la muestra y se espera el tiempo necesario para que se produzcan las reacciones; los colores que aparecen se comparan con la escala cromática provista por el fabricante con una buena fuente de luz.

Si se utiliza una técnica incorrecta se pueden producir errores. Los elementos formes, como eritrocitos o leucocitos, precipitan en el fondo de la muestra y es posible no detectarlos si la muestra no se mezcla. Si se deja la tira en la orina por un período prolongado puede causar la fuga de los reactivos desde las almohadillas. Asimismo, el exceso de orina remanente sobre la tira después de su retiro de la muestra puede producir el rebosamiento y la mezcla de sustancias químicas de las almohadillas adyacentes que causan distorsión de los colores. Para asegurar que esto no suceda, se recomienda secar el borde de la tira sobre un papel absorbente y la tira debe sostenerse en posición horizontal mientras se la compara con la escala cromática. La cantidad de tiempo para que se produzcan las reacciones es diferente entre las pruebas y los fabri-



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

filtración de estas proteínas excede la capacidad normal de reabsorción de los túbulos renales, que produce un pasaje de las proteínas a la orina. Dado que las tiras reactivas detectan sobre todo albúmina, la proteinuria prerrenal por lo general no se descubre en el análisis habitual de orina.

Proteína de Bence Jones

Un ejemplo importante de proteinuria debido al aumento de las concentraciones de proteínas séricas es la excreción de la proteína de Bence Jones por personas con mieloma múltiple. Éste es un trastorno proliferativo de los plasmocitos productores de inmunoglobulina; el suero contiene concentraciones muy elevadas de cadenas ligeras de inmunoglobulina monoclonal (proteína de Bence Jones). Esta proteína de bajo peso molecular filtra en cantidades que exceden la capacidad de reabsorción tubular y se excreta por la orina.

Cuando se sospecha la presencia de proteína de Bence Jones puede realizarse una prueba de cribado que utiliza su característica singular de solubilidad. A diferencia de otras proteínas, que coagulan y permanecen así cuando se las expone al calor, la proteína de Bence Jones coagula a temperaturas entre 40 y 60 °C y se disuelve cuando la temperatura alcanza los 100 °C. Por consiguiente, en una muestra que aparece turbia entre 40 y 60 °C y clara a 100 °C puede sospecharse proteína de Bence Jones. La interferencia debida a otras proteínas precipitadas puede eliminarse mediante la filtración de la muestra a 100 °C y la observación ulterior para determinar la turbidez cuando se enfría entre 40 y 60 °C. No todas las personas con mieloma múltiple excretan cantidades detectables de proteína de Bence Jones. Los casos en los que se sospecha mieloma múltiple deben diagnosticarse mediante la realización de electroforesis e inmunoelectroforesis en el suero.

Proteinuria renal

La proteinuria asociada con enfermedad renal verdadera puede ser consecuencia de daño glomerular o tubular.

Proteinuria glomerular

Cuando se daña la membrana glomerular se deteriora la filtración selectiva, aumenta la cantidad de proteína sérica y, por último, pasan los eritrocitos y los leucocitos a través de la membrana y se eliminan por la orina. Las enfermedades que enfrentan la membrana glomerular con sustancias anormales (p. ej., *amiloides*, sustancias tóxicas e inmunocomplejos encontrados en el lupus eritematoso y la glomerulonefritis estreptocócica) son las causas principales de proteinuria debidas a daño glomerular.

El aumento de la presión de la sangre que ingresa al glomérulo puede anular la filtración selectiva del glomérulo y determina que mayor cantidad de albúmina ingrese al filtrado. Esta situación puede ser reversible, como sucede durante la actividad física extenuante y la deshidratación, o asociada con hipertensión. La proteinuria que se produce durante los últimos meses del embarazo puede indicar un estado de preeclampsia y debe considerarse junto con otros síntomas clínicos, como hipertensión, para determinar si este cuadro existe.

Proteinuria tubular

El aumento de la albúmina también se observa en trastornos que afectan la reabsorción tubular debido a que la albúmina filtrada normalmente ya no puede reabsorberse más. Asimismo, se encuentran otras proteínas de bajo peso molecular que habitualmente se reabsorben. Las causas de disfunción tubular incluyen la exposición a sustancias tóxicas y metales pesados, infecciones virales graves y *síndrome de Fanconi*. La cantidad de proteína que aparece en la orina tras el daño glomerular varía de levemente por encima de lo normal a 4 g/día; raras veces se observan concentraciones muy elevadas de proteínas en los trastornos tubulares.

La detección de proteína, en especial en una muestra al azar, no siempre tiene importancia patológica ya que existen varias causas benignas de proteinuria renal. La proteinuria benigna suele ser transitoria y puede producirse por situaciones como actividad física extenuante, fiebre elevada, deshidratación y exposición al frío.

Proteinuria ortostática (postural)

La proteinuria benigna persistente se produce con frecuencia en los adultos jóvenes y se denomina proteinuria *ortostática* o postural. Aparece tras periodos de permanencia en la posición vertical (de pie) y desaparece cuando se asume la posición horizontal (acostado). Se considera que la causa es el aumento de la presión en la vena renal cuando se está en la posición vertical. A los pacientes en los que se presume proteinuria ortostática se les solicita que vacíen su vejiga antes de acostarse, que recolecten una muestra enseguida después de levantarse a la mañana y que recolecten una segunda muestra después de permanecer varias horas en la posición vertical. En ambas muestras se realiza la prueba para proteína y si se determina proteinuria ortostática se observará una lectura negativa en la primera muestra de la mañana y un resultado positivo en la segunda muestra.

Microalbuminuria

El desarrollo de nefropatía diabética que conduce a la disminución de la filtración glomerular y, por último, a la insuficiencia renal es frecuente en personas con diabetes mellitus tanto de tipo 1 como de tipo 2. Las complicaciones renales pueden predecirse mediante la detección de *microalbuminuria* y la progresión de la enfermedad renal puede prevenirse mediante la estabilización de las concentraciones de la glucosa en sangre y el control de la hipertensión. La presencia de microalbuminuria también se asocia con un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular.^{4,5}

Antes del desarrollo de los métodos con tira reactiva actuales, que son específicos para la albúmina, la detección de microalbuminuria requería la recolección de una muestra de orina de 24 horas. Las muestras se analizaban mediante el empleo de procedimientos cuantitativos para albúmina. Los resultados se informaban en mg de albúmina/24 horas o como excreción de albúmina en µg/min. Con estos métodos, la microalbúmina se considera significativa cuando se excretan más de 30 a 300 mg de albúmina en 24 horas o la excreción de albúmina es de 20-200 µg/min.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

La falta de lecturas de creatinina se considera anormal, ya que su presencia es normal en concentraciones de 10 a 300 mg/dL (0,9 a 26,5 mmol/L). El objetivo de la medición de creatinina es correlacionar la concentración de la albúmina con la concentración de creatinina en la orina para producir una relación semicuantitativa de albúmina: creatinina (A:C).

Relación albúmina/proteína:creatinina

Para determinar la relación A:C se dispone de métodos automatizados y manuales que se basan en las reacciones recién descritas. Las tiras reactivas Clinitek Microalbumin están diseñadas sólo para su uso instrumental; se leen en el analizador Clinitek Urine Chemistry Analyzer. La tira mide sólo albúmina y creatinina, y calcula la relación A:C. Los resultados se muestran e imprimen como valores de albúmina, creatinina y relación A:C en unidades convencionales y del Sistema Internacional (S.I.). Los resultados anormales de la relación A:C son de 30 a 300 mg/g o 3,4 a 33,9 mg/mmol.⁷

Las tiras reactivas Bayer Multistix Pro 11 incluyen almohadillas reactivas para creatinina, proteína elevada y proteína baja (albúmina), junto con almohadillas para glucosa, cetonas, sangre, nitrito, esterasa leucocitaria, pH, bilirrubina y densidad. En estas tiras no se incluye el urobilinógeno. Las tiras pueden leerse en forma manual o en el instrumento automatizado. La reacción de proteína elevada usa el principio de error proteico de los indicadores y la reacción de proteína baja emplea el método descrito antes de unión al colorante. Los resultados se informan como relación proteína:creatinina, aunque el resultado de proteína baja también se incluye en el cálculo. Para determinar la relación sobre la base de los resultados de las lecturas de proteína elevada, proteína baja y creatinina se utiliza una escala provista por el fabricante.⁸

■ ■ ● Glucosa

Dada la importancia de su valor en la detección y la monitorización de la diabetes mellitus, la prueba de la glucosa es el análisis químico de orina realizado con mayor frecuencia. Debido a los síntomas inespecíficos asociados con el comienzo de la diabetes, se estima que más de la mitad de los casos en el mundo no se diagnostican. Por consiguiente, las pruebas de glucosa en sangre y orina se incluyen en todos los exámenes físicos y a menudo son el centro de los programas masivos de evaluación de la salud. El diagnóstico temprano de la diabetes mellitus por las pruebas de glucosa en sangre y orina mejora en gran medida el pronóstico. Mediante el empleo de los métodos de tiras reactivas disponibles en la actualidad para la comprobación de glucosa en sangre y orina los pacientes pueden autocontrolarse en el hogar y detectar problemas de la regulación antes del desarrollo de complicaciones graves.

Importancia clínica

En circunstancias normales, casi toda la glucosa filtrada por el glomérulo se reabsorbe en el túbulo contorneado proximal; por consiguiente, la orina contiene sólo canti-

Resumen de la importancia clínica de la glucosa en orina

Asociada con hiperglucemia

Diabetes mellitus
Pancreatitis
Cáncer de páncreas
Acromegalia
Síndrome de Cushing
Hipertiroidismo
Feocromocitoma
Daño del sistema nervioso central
Estrés
Diabetes gestacional

Asociada con

problemas renales
Síndrome de Fanconi
Enfermedad renal
avanzada
Osteomalacia
Embarazo

dades diminutas de glucosa. La reabsorción tubular de la glucosa se realiza por transporte activo en respuesta a las necesidades del organismo para mantener la concentración adecuada de glucosa. Si la concentración de glucosa en sangre aumenta (*hiperglucemia*), como sucede en la diabetes mellitus, cesa el transporte tubular de la glucosa y ésta aparece en la orina. La concentración en sangre en la que cesa la reabsorción tubular (umbral renal) para la glucosa es de alrededor de 160 a 180 mg/dL. Las concentraciones sanguíneas de glucosa fluctúan y una persona normal puede tener *glucosuria* tras una comida con alto contenido de glucosa. Por consiguiente, los resultados que brindan la máxima información se obtienen a partir de muestras recolectadas en condiciones controladas. Se recomienda el ayuno antes de recolectar las muestras para las pruebas de detección sistemática. Cuando se quiere monitorizar la diabetes, las muestras suelen tomarse 2 horas después de las comidas. La muestra de la primera orina de la mañana no siempre representa una muestra en ayunas porque la glucosa de la comida de la cena puede permanecer en la vejiga toda la noche y se les debe advertir a los pacientes que evacúen la vejiga y recojan la segunda muestra.⁹ La orina para la prueba de la glucosa a veces se recolecta junto con las muestras de sangre extraídas durante la realización de una prueba de tolerancia a la glucosa que se utiliza para confirmar el diagnóstico de diabetes mellitus o hipoglucemia.

La hiperglucemia que aparece durante el embarazo y desaparece después del parto se denomina diabetes gestacional. El comienzo de la hiperglucemia y la glucosuria suele producirse alrededor del sexto mes de embarazo. Las hormonas secretadas por la placenta bloquean la acción de la insulina, que causa resistencia a la insulina e hiperglucemia. La detección de diabetes gestacional es importante para el bienestar del feto, porque la glucosa atraviesa la placenta mientras que la insulina no lo hace. El feto desarrolla concentraciones elevadas de glucosa que determinan el aumento de la producción de insulina por el páncreas. El exceso de glucosa se almacena como grasa y el bebé es de gran tamaño con riesgo de sufrir obesidad y, más tarde, diabetes de tipo 2. Las mujeres que tienen diabetes gestacional también están propensas a desarrollar con posterioridad diabetes mellitus de tipo 2.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

mg/dL), escaso (15 mg/dL), moderado (40 mg/dL) o abundante (de 80 a 160 mg/dL).

acetoacetato + nitroprusiato de sodio + (glicina) $\xrightarrow{\text{alcalino}}$
(y acetona) color violeta

Tabletas Acetest

En casos de cetosis intensa puede ser necesario realizar pruebas con diluciones seriadas para proporcionar mayor información acerca de la magnitud de la cetosis. Éstas se realizan mediante una prueba con tabletas.

Acetest® (Siemens Medical Solutions Diagnostics, Tarry-town, Nueva York) contiene nitroprusiato de sodio, glicina, fosfato disódico y lactosa en forma de tabletas. El agregado de lactosa logra mejor diferenciación del color. Una ventaja de las tabletas Acetest es que también pueden utilizarse para la comprobación en suero y otros líquidos corporales. Las tabletas Acetest son higroscópicas; si la muestra no se absorbe por completo dentro de los 30 segundos debe utilizarse una tableta nueva.

Interferencia de la reacción

Las muestras obtenidas tras procedimientos diagnósticos que utilizan los colorantes fenolsulfonftaleína y bromsulfaleína pueden producir un color rojo que causa interferencia en el medio de prueba alcalino como también lo hace la orina pigmentada roja. Las cantidades abundantes de levodopa y las medicaciones que contienen grupos sulfhidrilos, como mercaptoetano sulfonato sódico (MESNA) y captoprilo, pueden producir reacciones con color atípico. Las reacciones con sustancias interferentes con frecuencia se desvanecen al dejarlas reposar, mientras que el desarrollo de color aumenta si es ácido acetoacético y da resultados falsos positivos cuando las lecturas no se realizan en el tiempo establecido. En muestras conservadas de manera inadecuada se pueden observar disminuciones falsas de los valores debido a la volatilización de la acetona y a la degradación bacteriana del ácido acetoacético.

■ ■ ● Sangre

Puede haber sangre en la orina, ya sea en forma de eritrocitos intactos (*hematuria*) o como producto de la des-

Resumen de tira reactiva para cetonas

Reactivos	Nitroprusiato de sodio Glicina (Chemstrip)
Sensibilidad	Multistix: ácido acetoacético, 5–10 mg/dL Chemstrip: ácido acetoacético, 9 mg/dL; acetona, 70 mg/dL
Interferencia	Falso positivo: Colorantes de ftaleína Orina muy pigmentada de rojo Levodopa Medicaciones que contienen grupos sulfhidrilos Falso negativo: Conservación inadecuada de las muestras
Correlaciones con otras pruebas	Glucosa

trucción de eritrocitos, o sea hemoglobina (*hemoglobinuria*). Como se describe en el capítulo 4, la sangre presente en grandes cantidades puede detectarse a simple vista; la hematuria produce orina roja turbia y la hemoglobinuria aparece como una muestra roja límpida. Dado que cualquier cantidad de sangre mayor de cinco células por microlitro de orina se considera clínicamente importante, la presencia de sangre no puede basarse en el examen a simple vista. El examen microscópico del sedimento urinario muestra eritrocitos intactos, pero no detecta hemoglobina libre producida por trastornos hemolíticos o por lisis de los eritrocitos.

Por consiguiente, las pruebas químicas para hemoglobina proporcionan los medios más exactos para determinar la presencia de sangre. Una vez confirmada su presencia, el examen microscópico se utiliza para diferenciar entre hematuria y hemoglobinuria.

Importancia clínica

El hallazgo de un resultado positivo en la prueba con tira reactiva para sangre indica la presencia de eritrocitos, hemoglobina o mioglobina. Cada una de ellos tiene diferente importancia clínica.

Hematuria

La hematuria es la que más se relaciona con los trastornos de origen renal o genitourinario en los que la hemorragia es la consecuencia del traumatismo o el daño a los órganos de estos sistemas. Las causas principales de hematuria son: cálculos renales, enfermedades glomerulares, tumores, traumatismos, pielonefritis, exposición a sustancias químicas tóxicas y tratamiento anticoagulante. Con frecuencia se solicita al laboratorio para que realice un análisis de orina cuando se presume que los pacientes con dolores de espalda y abdominal intensos tienen cálculos renales. En estos casos, la hematuria suele ser de grado leve a moderado, pero su presencia puede ser esencial para

PROCEDIMIENTO

Procedimiento Acetest

Extraer una tableta Acetest del frasco y colocarla sobre un trozo de papel blanco limpio y seco.

Colocar una gota de la orina sobre la parte superior de la tableta.

Esperar 30 segundos.

Comparar el color de la tableta con la escala cromática proporcionada por el fabricante.

Informar como negativo, escaso, moderado o abundante.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Resumen de la importancia clínica de la bilirrubina urinaria

1. Hepatitis
2. Cirrosis
3. Otros trastornos hepáticos
4. Obstrucción biliar (cálculos vesiculares, carcinoma)

elevadas de ácido ascórbico (mayores de 25 mg/dL) y nitrito pueden disminuir la sensibilidad de la prueba, porque se combina con la sal de diazonio e impide su reacción con la bilirrubina.

Urobilinógeno

Como se muestra en la figura 5-2, cuando la bilirrubina conjugada se excreta a través del conducto biliar al intestino, las bacterias intestinales convierten la bilirrubina en una combinación de urobilinógeno y *estercobilinógeno*. Parte del urobilinógeno se reabsorbe desde el intestino hacia la sangre, recircula al hígado y se excreta de nuevo al intestino a través del conducto biliar. El estercobilinógeno no puede reabsorberse y permanece en el intestino, donde se oxida a urobilina, y se excreta por las heces. La urobilina es el pigmento que determina el color marrón característico de las heces. El urobilinógeno aparece en la orina porque, a medida que circula por la sangre en su camino hacia el hígado, pasa a través de los riñones y es filtrado por el glomérulo. Por consiguiente, una pequeña cantidad de urobilinógeno –menos de 1 mg/dL o unidad Ehrlich– se encuentra normalmente en la orina.

Importancia clínica

El aumento de urobilinógeno en orina (mayor de 1 mg/dL) se observa en hepatopatías y trastornos hemolíticos. La

PROCEDIMIENTO

Procedimiento Ictotest

- Colocar 10 gotas de orina sobre un cuadrado de la esterilla absorbente.
- Mediante el empleo de pinzas, extraer una tableta reactiva de Ictotest, volver a tapar con rapidez el recipiente y colocar la tableta en el centro del área humedecida.
- Colocar una gota de agua sobre la tableta y esperar 5 segundos.
- Colocar una segunda gota de agua sobre la tableta de modo que el agua corra de la tableta sobre la esterilla.
- Observar el color de la esterilla alrededor de la tableta al término de 60 segundos. La presencia de color azul a violeta sobre la esterilla indica la presencia de bilirrubina. Debe ignorarse la aparición de un color rosado claro o rojo. El informe es positivo o negativo.

Resumen de tira reactiva para bilirrubina

Reactivos	Multistix: sal de diazonio 2,4-dicloroanilina Chemstrip: sal de diazonio 2,6-diclorobenceno
Sensibilidad	Multistix: 0,4-0,8 mg/dL de bilirrubina Chemstrip: 0,5 mg/dL de bilirrubina
Interferencia	Falso positivo: orinas muy pigmentadas, fenazopiridina Indicán (trastornos intestinales) Metabolitos de Lodine Falso negativo: exposición de la muestra a la luz Ácido ascórbico >25 mg/dL Concentraciones elevadas de nitrito
Correlaciones con otras pruebas	Urobilinógeno

medición del urobilinógeno urinario puede ser de valor en la detección de la hepatopatía temprana; sin embargo, hay estudios que mostraron que cuando las pruebas para urobilinógeno se realizan en forma sistemática, el 1% de la población no hospitalizada y el 9% de la población hospitalizada muestran resultados elevados.¹³ Con frecuencia, esto se debe al estreñimiento.

El deterioro de la función hepática disminuye la capacidad del hígado para procesar el urobilinógeno que recircula desde el intestino. El exceso de urobilinógeno que permanece en la sangre filtra por los riñones y aparece en la orina.

La ictericia clínica asociada con trastornos hemolíticos es la consecuencia de la mayor cantidad de bilirrubina no conjugada circulante; ésta es presentada al hígado para su conjugación y produce una cantidad marcadamente aumentada de bilirrubina conjugada que ingresa a los intestinos. Como consecuencia, se producen cantidades mayores de urobilinógeno que se reabsorben a la sangre y circulan por los riñones donde tiene lugar la filtración. Además, el hígado exigido en exceso no procesa de modo eficaz el urobilinógeno reabsorbido y se presentan cantidades adicionales de urobilinógeno para la excreción urinaria.

Aunque no puede determinarse mediante tira reactiva, la ausencia de urobilinógeno en la orina y las heces también es importante desde el punto de vista diagnóstico y

Resumen de la importancia clínica del urobilinógeno urinario

1. Detección temprana de hepatopatía
2. Trastornos hepáticos, hepatitis, cirrosis, carcinoma
3. Trastornos hemolíticos



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Resumen de tira reactiva para nitrito

Reactivos	Multistix: ácido p-arsanílico Tetrahidrobenzo(h)-quinolina-3-ol Chemstrip: sulfanilamid, hidroxitetrahidrobenzoquinolina
Sensibilidad	Multistix: 0,06-0,1 mg/dL de ión nitrito Chemstrip: 0,05 mg/dL de ión nitrito
Interferencia	Falso negativo: bacterias que no contienen reductasa Tiempo de contacto insuficiente entre las bacterias y el nitrato urinario Falta de nitrato urinario Grandes cantidades de bacterias que convierten el nitrito en nitrógeno Presencia de antibióticos Altas concentraciones de ácido ascórbico Densidad elevada Falso positivo: muestras conservadas de manera inadecuada Orina muy pigmentada
Correlaciones con otras pruebas	Proteína Leucocitos Microscópica

un resultado falso negativo debido a la falta de nitrato de la dieta.

4. Cuando hay grandes cantidades de bacterias puede producirse la reducción ulterior de nitrito a nitrógeno y esto causa una reacción falsa negativa.
5. Otras causas de resultados falsos negativos incluyen la inhibición del metabolismo bacteriano por la presencia de antibióticos, grandes cantidades de ácido ascórbico que interfieren con la reacción diazo y la menor sensibilidad de las muestras con alta densidad. Las grandes cantidades de ácido ascórbico compiten con el nitrito para combinarse con la sal de diazonio, por consiguiente, impiden una medición verdadera de nitrito.

Se obtienen resultados falsos positivos si la prueba de nitrito no se realiza en muestras recientes, porque la multiplicación de bacterias contaminantes en poco tiempo produce cantidades mensurables de nitrito. Una prueba de nitrito positiva verdadera debe acompañarse con una prueba de esterasa leucocitaria positiva. Cuando se emplea orina reciente no se obtienen resultados falsos positivos, aun si se utiliza un recipiente no estéril. El cambio de color rosa o el moteado en los bordes de la almohadilla reactiva no debe considerarse una reacción positiva. Las orinas muy pigmentadas producen reacciones con color atípico. El examen visual de la tira determinará que el color rosa característico no está presente.

Los lectores automatizados de tiras informan cualquier cambio de color como positivo y las tiras deben observarse a simple vista cuando existen discrepancias.

■ ■ ● Esterasa leucocitaria

Antes del desarrollo de la prueba de esterasa leucocitaria con tira reactiva, la detección del aumento de leucocitos urinarios requería el examen microscópico del sedimento de la orina. Esto puede variar de acuerdo con el método usado para preparar el sedimento y el personal técnico que lo examina. Por consiguiente, la prueba química para leucocitos brinda un modo más estandarizado para su detección. No está destinada a determinar la concentración de leucocitos y los fabricantes recomiendan que la cuantificación debe hacerse mediante el examen microscópico. Una ventaja adicional de la prueba química para esterasa leucocitaria es que detecta la presencia de leucocitos que se lisaron en especial en la orina diluida alcalina y que no aparecen en el examen microscópico.

Importancia clínica

Los valores normales de leucocitos se basan en el examen microscópico del sedimento y varían de 0-2 a 0-5 por campo 40X. Las mujeres tienden a presentar cifras mayores que los hombres como consecuencia de la contaminación vaginal. Los valores aumentados de leucocitos urinarios son indicadores de infecciones urinarias. La prueba de esterasa leucocitaria detecta la presencia de esterasa en los glóbulos blancos granulocíticos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos) y monocitos. Los neutrófilos son los leucocitos que con mayor frecuencia se asocian con infecciones bacterianas. Las esterases también están presentes en *Trichomonas* e histiocitos. Los linfocitos, los eritrocitos, las bacterias y las células del tejido renal no contienen esterases. Una prueba positiva de esterasa leucocitaria suele acompañarse con la presencia de bacterias que, como se describió, pueden producir una reacción de nitrito positiva o negativa. Las infecciones causadas por *Trichomonas*, *Chlamydia* y levaduras y la inflamación de los tejidos renales (es decir, nefritis intersticial) producen *leucocituria* sin bacteriuria.

El cribado de las muestras de orina con las reacciones químicas de esterasa leucocitaria y nitrito para determinar la necesidad de realizar urocultivos puede ser una medida rentable.¹⁶ La prueba de esterasa leucocitaria contribuye en forma más significativa a la fiabilidad de esta práctica que la prueba de nitrito.

Resumen de la importancia clínica de la presencia de leucocitos en orina

1. Infección urinaria bacteriana y no bacteriana
2. Inflamación de las vías urinarias
3. Cribado de las muestras para urocultivo



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

22. Las situaciones siguientes pueden producir reacciones falsas negativas para glucosa *excepto*:
- Contaminación con detergente
 - Ácido ascórbico
 - Muestras no conservadas
 - Temperatura baja de la orina
23. Una prueba de Clinitest positiva y una con tira reactiva negativa para glucosa son indicativas de:
- Bajas concentraciones de glucosa
 - Sustancias reductoras distintas a la glucosa
 - Concentraciones elevadas de glucosa
 - A y B son correctas
24. La principal razón de realizar una prueba Clinitest es:
- Comprobar concentraciones elevadas de ácido ascórbico
 - Confirmar el resultado positivo de glucosa en tira reactiva
 - Comprobar galactosuria neonatal
 - Confirmar una lectura negativa de glucosa
25. Los tres productos intermediarios del metabolismo de los ácidos grasos son todos los mencionados *excepto*:
- Ácido acetoacético
 - Ácido cetoacético
 - Ácido betahidroxibutírico
 - Acetona
26. La prueba con tira reactiva más importante que se asocia con un resultado positivo de cetona es:
- Glucosa
 - Proteína
 - pH
 - Densidad
27. El principal reactivo en la prueba con tira reactiva para cetonas es:
- Glicina
 - Lactosa
 - Hidróxido de sodio
 - Nitroprusiato de sodio
28. La cetonuria puede estar producida por los siguientes cuadros *excepto*:
- Infecciones bacterianas
 - Acidosis diabética
 - Inanición
 - Vómitos
29. El análisis de orina en un paciente con dolor intenso en la espalda y en el abdomen con frecuencia se realiza para comprobar:
- Glucosuria
 - Proteinuria
 - Hematuria
 - Hemoglobinuria
30. Colocar el número o los números correctos en cada una de las siguientes afirmaciones. Usar ambos números para una respuesta si es necesario.
- Hemoglobinuria
 - Mioglobinuria
 - Asociada con reacciones transfusionales
 - Orina límpida y roja y plasma amarillo pálido
 - Orina límpida y roja y plasma rojo
 - Asociada con rabdomiólisis
 - Precipitada por sulfato de amonio
 - No precipitada por sulfato de amonio
 - Producción de gránulos de hemosiderina en el sedimento urinario
 - Asociada con insuficiencia renal aguda
31. El principio de la prueba con tira reactiva para sangre se basa en:
- Unión del hemo y un colorante cromógeno
 - Actividad de peroxidasa del hemo
 - Reacción de peróxido y cromógeno
 - Actividad diazo del hemo
32. Un patrón moteado sobre la almohadilla para sangre de la tira reactiva indica:
- Hematuria
 - Hemoglobinuria
 - Mioglobinuria
 - Todo lo mencionado
33. Enumerar los siguientes productos de degradación de la hemoglobina en el orden correcto colocando los números 1-4 al lado de ellos.
- Bilirrubina conjugada
 - Urobilinógeno y estercobilinógeno
 - Urobilina
 - Bilirrubina no conjugada
34. El principio de la prueba con tira reactiva para bilirrubina es:
- Reacción diazo
 - Reacción de Ehrlich
 - Reacción de Greiss
 - Reacción de peroxidasa
35. Un valor elevado de bilirrubina urinaria con urobilinógeno normal es indicativo de:
- Cirrosis
 - Enfermedad hemolítica
 - Hepatitis
 - Obstrucción biliar
36. La causa principal de una reacción falsa negativa de bilirrubina es:
- Orina muy pigmentada
 - Contaminación de la muestra
 - Exposición de la muestra a la luz
 - Exceso de bilirrubina conjugada
37. El objetivo de la esterilla especial proporcionada con las tabletas Ictotest es que:
- La bilirrubina permanezca en la superficie de la esterilla
 - Contiene el colorante necesario para producir color
 - Elimina las sustancias interferentes
 - La bilirrubina se absorbe en la esterilla
38. El reactivo en la reacción para urobilinógeno de Multistix es:
- Una sal de diazonio
 - Tetrametilbenzidina
 - p-dimetilaminobenzaldehído
 - Reactivo de Hoesch
39. El principal problema con las pruebas para urobilinógeno que utilizan el reactivo de Ehrlich es:
- Reacciones positivas con porfobilinógeno
 - Falta de sensibilidad
 - Reacciones positivas con las sustancias reactivas de Ehrlich
 - A y C
40. En la prueba de diferenciación de Watson-Schwartz, la(s) sustancia(s) no extraída(s) en butanol es/son:
- Urobilinógeno
 - Porfobilinógeno
 - Sustancias reactivas de Ehrlich
 - Todo lo mencionado



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

La tercera parte del análisis de orina habitual es el examen microscópico del sedimento urinario. Su propósito es descubrir e identificar los materiales insolubles presentes en la orina. La sangre, el riñón, las vías genitourinarias inferiores y la contaminación externa contribuyen a la presencia de elementos formes en la orina, como eritrocitos, leucocitos, células epiteliales, cilindros, bacterias, levaduras, parásitos, moco, espermatozoides, cristales y artefactos. Dado que algunos de estos componentes carecen de importancia clínica y otros se consideran normales, a menos que estén presentes en cantidades aumentadas, el examen del sedimento urinario debe incluir la identificación y la cuantificación de los elementos presentes. El examen microscópico del sedimento de orina es la parte menos estandarizada y la más laboriosa del análisis de orina habitual. Se han desarrollado protocolos para aumentar la estandarización y la rentabilidad del análisis microscópico de la orina y se describirán en este capítulo.

■ ■ ● Evaluación macroscópica

Para aumentar la rentabilidad del análisis de orina, muchos laboratorios han desarrollado protocolos en los que el examen microscópico del sedimento de orina sólo se realiza en muestras que cumplen criterios especificados. Las alteraciones en la parte física y química del análisis de orina desempeñan un papel fundamental en la decisión de realizar el análisis microscópico, por esto, el uso del término "evaluación macroscópica", también llamado *cribado de sustancias químicas*. Los parámetros considerados importantes varían entre los laboratorios pero suelen incluir: color, claridad, sangre, proteína, nitrito, esterasa leucocitaria y, tal vez, glucosa. Los criterios designados por el laboratorio también pueden ser programados en los instrumentos automatizados. En el cuadro 6-1 se ilustra la importancia de estos parámetros. Los porcentajes de muestras anormales que podrían pasar desapercibidas mediante estos parámetros difieren en forma significativa entre los estudios.^{1,2} Cuando se elaboran protocolos para la evaluación macroscópica también debe considerarse la

población de pacientes, como mujeres embarazadas, niños, ancianos, diabéticos, inmunocomprometidos y nefrópatas. El Clinical and Laboratory Standards Institute (Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio; CLSI) recomienda que el examen microscópico se realice cuando es solicitado por el médico, cuando se está probando una población de pacientes especificada por el laboratorio o cuando se obtiene cualquier resultado físico o químico anormal.³

■ ■ ● Preparación y examen del sedimento de orina

El análisis microscópico está sujeto a distintas variaciones del procedimiento, como los métodos para la preparación del sedimento, el volumen de sedimento realmente examinado, los métodos y los equipos utilizados para la visualización y la manera en que se informan los resultados. Addis desarrolló el primer procedimiento para estandarizar la cuantificación de los elementos formes en el análisis microscópico de la orina en 1926. El recuento de Addis, como se denomina, usó un hemocitómetro para contar el número de eritrocitos, leucocitos, cilindros y células epiteliales presentes en una muestra de 12 horas. Los valores normales tienen una gama amplia y son de 0 a 500 000 eritrocitos, de 0 a 1 800 000 leucocitos y células epiteliales, y de 0 a 5 000 cilindros hialinos.⁴ El recuento de Addis, que se usó sobre todo para monitorizar la evolución de casos diagnosticados de enfermedad renal, se ha reemplazado por los varios sistemas comerciales estandarizados para la preparación, el examen y la cuantificación de elementos formes en muestras sin tiempo establecido.

Sistemas comerciales

El método convencional de colocar una gota de orina centrifugada sobre un portaobjetos, cubrirla con un cubreobjetos y examinarla al microscopio se mejoró de modo sustancial a través del uso de sistemas de portaobjetos comerciales.⁵ El CLSI recomienda su uso junto con la estandarización de todas las fases de la metodología, incluso el método convencional, como se describe en las secciones siguientes. Los sistemas disponibles en la actualidad son: KOVA (Hycor Biomedical, Inc., Garden Grove, California), Urisystem (ThermoFisher Scientific, Waltham, Mass.), Count-10 (V-Tech, Inc., Pomona, California), Quick-Prep Urinalysis System (Globe Scientific, Paramus, Nueva Jersey), CenSlide 2000 Urinalysis System (International Remote Imaging Systems, Norwood, Massachusetts) y R/S Workstations 1000, 2000, 2003 (DioSys, Waterbury, California). Los sistemas proporcionan una variedad de opciones como tubos de centrifuga calibrados y tapados; pipetas de decantación para controlar el volumen del sedimento, y portaobjetos que controlan la cantidad de sedimento examinado, producen una monocapa uniforme de sedimento para el examen y presentan una cuadrícula calibrada para la cuantificación más uniforme.

El Cen-Slide y el R/S Workstations no requieren la carga manual de la muestra centrifugada sobre un portaobjetos y se consideran sistemas cerrados que minimi-

Cuadro 6-1 Correlaciones de la evaluación macroscópica

Prueba	Importancia
Color	Sangre
Claridad	Hematuria versus hemoglobinuria/mioglobinuria Confirma causa patológica o no patológica que provoca turbidez
Sangre	Eritrocitos/cilindros de eritrocitos
Proteínas	Cilindros/células
Nitrito	Bacterias/leucocitos
Esterasa leucocitaria	Leucocitos/cilindros de leucocitos/bacterias
Glucosa	Levaduras



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 6-4 Reacciones de tinción esperadas para los constituyentes del sedimento

Elementos en el sedimento urinario	Colores distintivos usuales de los elementos teñidos	Comentarios	
Eritrocitos	Neutro-rosa a violeta Ácido-rosa (no teñido) Alcalino-violeta		
	Núcleos	Citoplasma	
Leucocitos (células teñidas de oscuro)	Violeta	Gránulos violetas	
Células brillantes (células positivas con la tinción de Sternheimer-Malbin)	Incoloro a azul claro	Azul claro o gris	Algunas células brillantes exhiben movimiento browniano
Células epiteliales tubulares renales	Tono oscuro de azul-violeta	Tonos claros de azul-violeta	
Células del epitelio vesical	Azul-violeta	Lila	
Células epiteliales escamosas	Tono oscuro de anaranjado-violeta	Lila o azul	
	Inclusiones y matriz		
Cilindros hialinos	Rosa pálido o lila		Color muy uniforme; ligeramente más oscuro que los filamentos de moco
Cilindros con inclusión granular gruesa	Gránulos violeta oscuro en la matriz violeta		
Cilindros con inclusión granular fina	Gránulos violeta oscuro finos en matriz rosa pálido o lila		
Cilindros céreos	Rosa pálido o lila		Más oscuro que los cilindros hialinos, pero de un color pálido uniforme; extremos rotos característicos
Cilindros con inclusión de grasa	Glóbulos de grasa sin teñir en una matriz rosa		Raro; la presencia se confirma si el examen con luz polarizada indica doble refracción
Cilindros con inclusión de eritrocitos	Rosa a rojo-anaranjado		Pueden verse células intactas en la matriz
Cilindros de sangre (hemoglobina)	Anaranjado-rojo		Ninguna célula intacta
Bacterias	Móvil: no se tiñe Inmóvil: se tiñe de violeta		Los microorganismos móviles no se deterioran
<i>Trichomonas vaginalis</i>	Azul claro-verde		La motilidad está intacta en las muestras recientes cuando se utilizan los volúmenes recomendados de la tinción; también se identifican microorganismos inmóviles
Moco	Rosa pálido o azul claro		
Fondo	Rosa pálido o lila		

De Product Profile: Sedi-Stain. Clay Adams, Division of Becton Dickinson & Company, Parsippany, NJ, 1974, con autorización.

cilindros bacterianos que pueden confundirse fácilmente con cilindros granulosos. Para realizar la tinción de Gram debe usarse una preparación seca del sedimento de orina, fijada con calor.

Tinción de Hansel

Los leucocitos polimorfonucleares que se observan en el sedimento urinario casi siempre son neutrófilos asociados con infección microbiana. Sin embargo, en los casos

de reacción alérgica inducida por fármacos que producen inflamación del intersticio renal se observan eosinófilos en el sedimento. La tinción preferida para los eosinófilos urinarios es la de Hansel, que consiste en azul de metileno y eosina Y (Lide Labs, Inc, Florissant, Missouri); sin embargo, también puede usarse la tinción de Wright. Para realizar la técnica se utiliza un frotis seco de la muestra centrifugada o una preparación citocentrifugada del sedimento.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

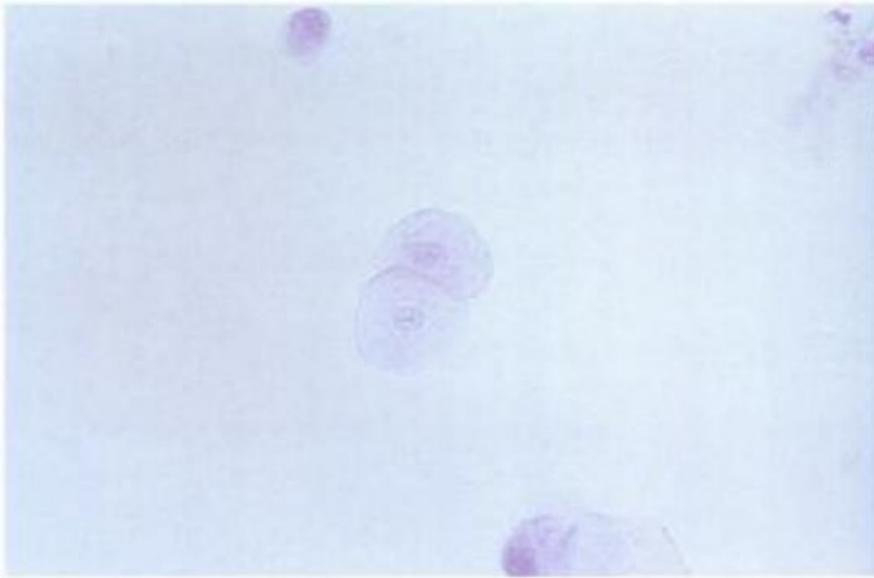


Figura 6-25 Células epiteliales de transición esféricas teñidas con KOVA (400x).

Las células epiteliales de transición se originan del revestimiento de la pelvis renal, los cálices, la uretra y la vejiga y de la porción superior de la uretra masculina. Por lo general, están presentes en escasa cantidad en la orina normal, que representa el desprendimiento celular normal. Pueden observarse cantidades aumentadas de este tipo de células dispuestas en forma individual, en pares o en grupos (*sincicios*) después de la realización de procedimientos urológicos como el cateterismo y no tienen importancia clínica (Fig. 6-27). Un aumento de las células de transición con morfología anormal, como vacuolas y núcleos irregulares, puede ser indicativo de malignidad o de infección viral. En estos casos, la muestra debe enviarse para el examen citológico.

Células epiteliales de los túbulos renales

Las células epiteliales de los túbulos renales (ETR) varían en tamaño y forma, que dependen de la zona de los túbulos renales en la que se originan. Las células del túbulo contorneado proximal (TCP) son más grandes que otras células ETR. Tienden a tener una forma rectangular y se las denomina células cilíndricas o células contorneadas. El citoplasma es granular y las células ETR a menudo se



Figura 6-26 Células epiteliales de transición con proyecciones apendiculares (400x).

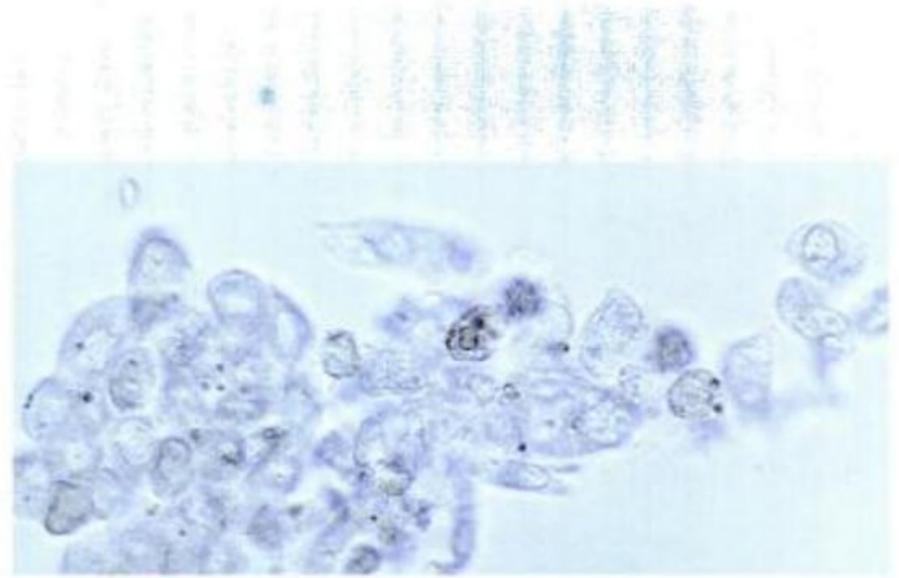


Figura 6-27 Sincicio de células epiteliales de transición (400x).

asemejan a cilindros. Deben examinarse de modo metódico para determinar la presencia de un núcleo, ya que en los cilindros no deben observarse núcleos. En la figura 6-28 se observa el núcleo y los gránulos. Ésta es una célula del TCP que ha absorbido glóbulos de grasa y podría confundirse con facilidad con un cilindro granuloso o graso.

Las células del túbulo contorneado distal (TCD) son más pequeñas que las del TCP y son redondas u ovaladas. Pueden confundirse con leucocitos y células epiteliales de transición esféricas. La observación del núcleo redondo y excéntrico ayuda a diferenciarlas de las células de transición esféricas (Fig. 6-29).

Las células del conducto colector del ETR presentan forma cúbica y nunca son redondas. Además del núcleo excéntrico, la presencia de al menos un borde recto las diferencia de las células esféricas y poliédricas de transición (Fig. 6-30). Dado que las células del ETR a menudo están presentes como resultado de la destrucción del tejido (necrosis), el núcleo no se visualiza con facilidad en el sedimento no teñido.

Las células del conducto colector que aparecen en grupos de tres o más se denominan fragmentos renales; éstos

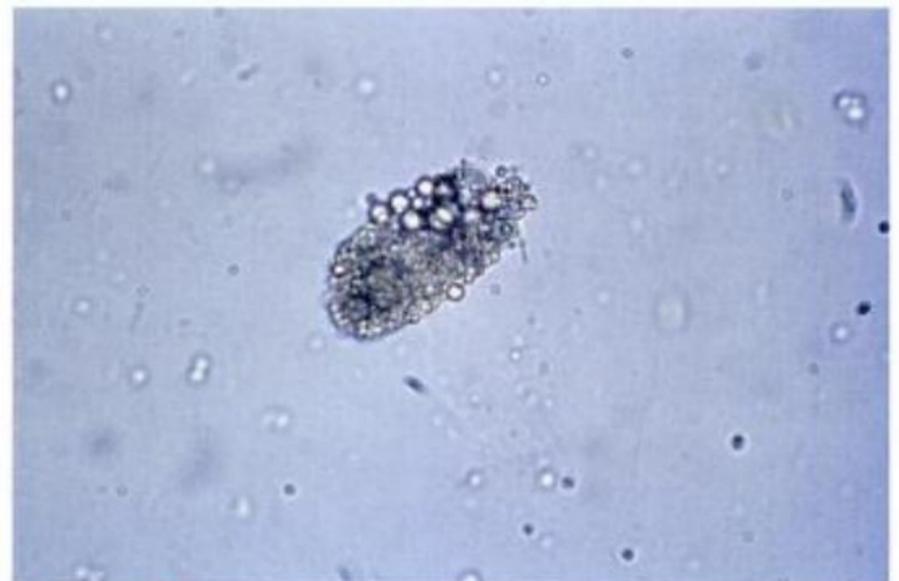


Figura 6-28 Célula del epitelio de los túbulos renales. Las células columnares del túbulo contorneado presentan gránulos y glóbulos de grasa adheridos (400x).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Resumen sobre células epiteliales

Células escamosas

Aspecto:	Células más grandes del sedimento con citoplasma abundante, irregular y núcleo prominente
Causas de error en la identificación:	Rara vez encontradas, las células plegadas pueden simular cilindros
Informe:	Raras, escasas, moderadas o abundantes por campo 10x
Correlaciones con el análisis de orina completo:	Claridad

Células de transición

Aspecto:	Esféricas, poliédricas o con proyecciones apendiculares, con núcleo central
Causas de error en la identificación:	Las formas esféricas se asemejan a las células ETR
Informe:	Raras, escasas, moderadas o muchas
Correlaciones con el análisis de orina completo:	Raras, escasas, moderadas o abundantes por campo 40x Claridad; sangre, si hay un proceso maligno asociado

Células ETR

Aspecto:	Rectangular, cilíndrica, redonda, oval o cúbica con un núcleo excéntrico posiblemente teñida de bilirrubina o cargada de hemosiderina
Causas de error en la identificación:	Células de transición esféricas Cilindros granulosos
Informe:	Número promedio por 10 campos 40x
Correlaciones con el análisis de orina completo:	Esterasa leucocitaria y nitrito (pielonefritis) Color Claridad Proteína Bilirrubina (hepatitis) Sangre

Cuerpos grasos ovals

Aspecto:	Células ETR muy refringentes
Causas de error en la identificación:	Confirmar con tinción para grasas y microscopia de luz polarizada
Informe:	Número promedio por campo 40x
Correlaciones con el análisis de orina completo:	Claridad Sangre Proteína Gotas de grasa libre/cilindros grasos

do hay aumento de la cantidad de semen puede registrarse una prueba positiva en tira reactiva para proteínas.

Los protocolos de laboratorio varían con respecto a informar o no la presencia de espermatozoides en una muestra de orina. Los laboratorios que no informan su presencia citan la falta de importancia clínica y las posibles consecuencias legales. Los laboratorios que apoyan el informe de espermatozoides citan la posible importancia clínica y la posibilidad mínima de consecuencias legales.¹⁹

Moco

El moco es un material proteico producido por las glándulas y las células epiteliales del tracto genitourinario inferior y las células ETR. El análisis inmunológico mostró que la proteína de *Tamm-Horsfall* es el constituyente principal del moco.

El moco aparece a la microscopia como estructuras similares a filamentos con índice de refracción bajo (Fig. 6-39); para su observación se requiere disminuir la luz de



Figura 6-38 Espermatozoides (400x).

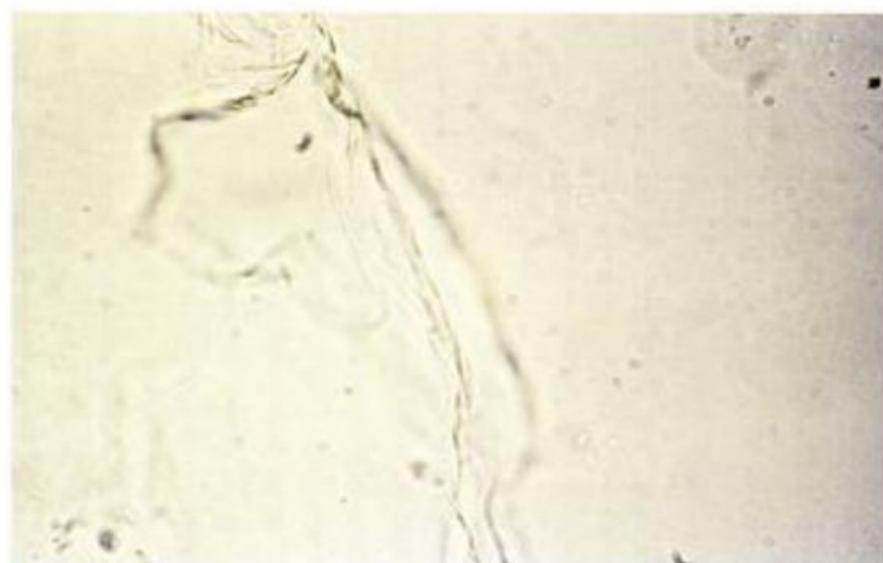


Figura 6-39 Filamentos de moco (400x).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuando un cilindro de eritrocitos envejece comienza la lisis celular y el cilindro adquiere un aspecto más homogéneo, pero retiene el color rojo anaranjado característico por la hemoglobina liberada (Fig. 6-49). Estos cilindros pueden distinguirse como cilindros de sangre, que indican mayor estasis del flujo de orina. Sin embargo, como

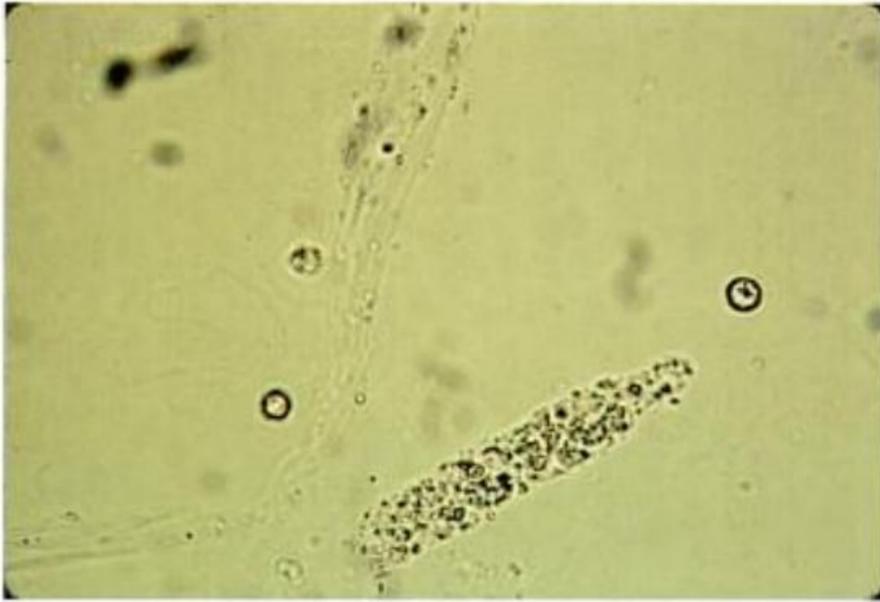


Figura 6-48 Cilindros de eritrocitos desintegrados. Nótese la presencia de eritrocitos libres para confirmar la identificación.



Figura 6-49 Cilindro que contiene el pigmento hemoglobina. También puede compararse con los eritrocitos y las levaduras (400x).



Figura 6-50 Cilindro granuloso de color marrón y aspecto sucio (400x).

todos los cilindros que contienen sangre tienen la misma importancia clínica, esto no se considera necesario. Ambos tipos de cilindros se informan como el número de cilindros de eritrocitos por campo 10x.

En presencia de hemoglobinuria masiva o mioglobinuria, pueden observarse cilindros homogéneos rojo anaranjado o rojo castaño. Los cilindros granulosos, castaños y de aspecto sucio que representan productos de degradación de la hemoglobina, como metahemoglobina, también pueden estar presentes (Fig. 6-50). A menudo se asocian con necrosis tubular aguda causada por los efectos tóxicos de la hemoglobinuria masiva que puede llevar a la insuficiencia renal. Estos cilindros deben estar presentes junto con otros hallazgos patológicos, como células ETR y una prueba positiva para sangre en tira reactiva.

Cilindros de leucocitos

La aparición de cilindros de leucocitos en la orina significa infección o inflamación dentro de la nefrona. Estos cilindros se relacionan, casi siempre, con pielonefritis y son un marcador primario para distinguir pielonefritis (infección urinaria alta) de las infecciones urinarias bajas. Sin embargo, también están presentes en inflamaciones no bacterianas, como nefritis intersticial aguda, y pueden acompañar a los cilindros de eritrocitos en la glomerulonefritis.

Los cilindros de leucocitos se visualizan con bajo aumento pero para su identificación debe usarse el objetivo de gran aumento. Lo frecuente es que los cilindros de leucocitos estén compuestos de neutrófilos; por consiguiente, pueden adquirir un aspecto similar a los granulosos, y, a menos que haya habido desintegración, habrá núcleos multilobulados (Fig. 6-51). Puede ser necesaria la tinción supravital para demostrar los núcleos característicos (Fig. 6-52); esto es particularmente útil para diferenciar los cilindros de leucocitos de los de ETR. La observación de leucocitos libres en el sedimento también es esencial. Las bacterias están presentes en casos de pielonefritis, pero no lo están en la nefritis intersticial aguda; sin embargo, en muestras teñidas de manera adecuada puede haber cilindros de eosinófilos.

Los cilindros muy compactados con leucocitos pueden tener bordes irregulares. Estas estructuras deben exami-

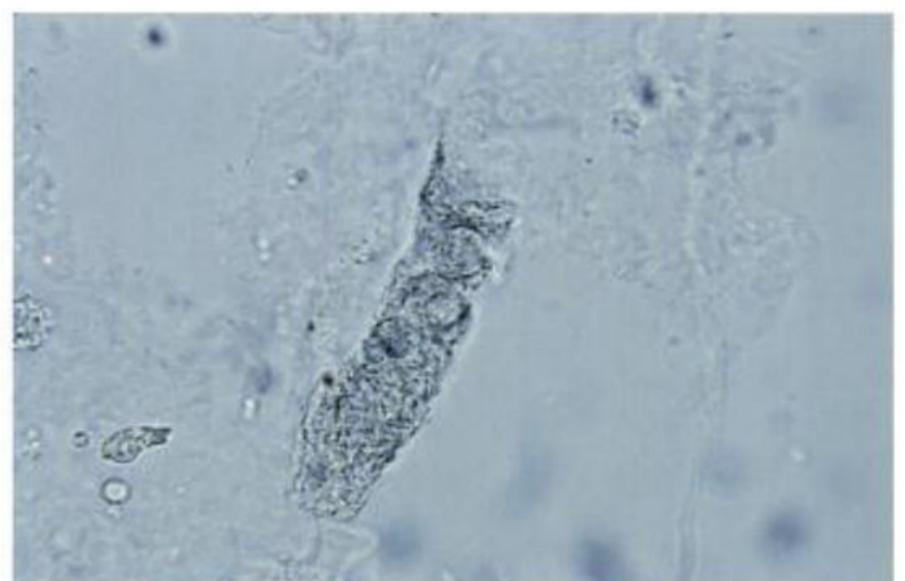


Figura 6-51 Cilindro de leucocitos en proceso de desintegración (400x).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



Figura 6-65 Cilindro granuloso que se degenera en cilindro céreo (400x).



Figura 6-67 Cilindro céreo teñido con KOVA (200x).

Cuando los cilindros granuloso permanecen en el túbulo durante períodos prolongados, los gránulos se desintegran aún más y la matriz de los cilindros desarrolla un aspecto céreo. La estructura se vuelve más rígida, los extremos de los cilindros se tornan dentados o rotos y adquieren un diámetro mayor (Fig. 6-65).

Cilindros céreos

Los cilindros céreos son representativos de la estasis extrema de orina, que indica insuficiencia renal crónica. Por lo general se observan junto con otros tipos de cilindros asociados con la enfermedad que determinó la insuficiencia renal.

Se considera que la matriz quebradiza y muy refringente de los cilindros proviene de la degeneración de la matriz del cilindro hialino y de elementos celulares o gránulos contenidos en la matriz.^{22,24}

Los cilindros céreos se visualizan con más facilidad que los cilindros hialinos debido a su índice de refracción más alto. Como resultado de la consistencia quebradiza de la matriz de los cilindros, a menudo aparecen fragmentados con extremos dentados y muescas a sus lados (Figs. 6-66 a 6-68). Con las tinciones supravitales, los cilindros céreos tienen un aspecto homogéneo de color rosa oscuro.



Figura 6-66 Cilindros céreos teñidos con KOVA (100x).

Cilindros anchos

Con frecuencia denominados cilindros de la insuficiencia renal, los cilindros anchos, al igual que los cilindros céreos, representan la estasis extrema de orina. Como un molde de los túbulo contorneados distales, la presencia de cilindros anchos indica la destrucción (ensanchamiento) de las paredes tubulares. Asimismo, cuando hay un compromiso grave del flujo de orina a los conductos colectores más grandes, se forman cilindros en este sitio y parecen anchos.

Todos los tipos de cilindros pueden adquirir la forma ancha. Sin embargo, si se considera la estasis urinaria acompañante, los cilindros anchos observados con mayor frecuencia son los granuloso y los céreos (Figs. 6-69 y 6-70). Como resultado de la necrosis tubular causada por las hepatitis virales se ven cilindros anchos y céreos teñidos con bilis (Fig. 6-71).

Cristales urinarios

Los cristales que se encuentran con frecuencia en la orina raras veces tienen importancia clínica. Pueden aparecer como estructuras con formas geométricas determinadas o como material amorfo. La razón primaria para la iden-



Figura 6-68 Cilindro céreo teñido con KOVA (400x).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 6-6 Características principales de los cristales normales en orina

Cristal	pH	Color	Solubilidad	Aspecto
Ácido úrico	Ácido	Amarillo-castaño	Soluble en álcali	
Uratos amorfos	Ácido	Rojo ladrillo o castaño-amarillo	Álcali o calor	
Oxalato de calcio	Ácido/neutro (alcalino)	Incoloro (forma de sobre, ovals o mancuernas)	Ácido clorhídrico diluido	
Fosfatos amorfos	Alcalino Neutro	Blanco-incoloro	Ácido acético diluido	
Fosfato de calcio	Alcalino Neutro	Incoloro	Ácido acético diluido	
Fosfato triple	Alcalino	Incoloro ("tapa de ataúd")	Ácido acético diluido	
Biurato de amonio	Alcalino	Amarillo-castaño ("estramonio")	Ácido acético con calor	
Carbonato de calcio	Alcalino	Incoloro (mancuernas)	Gas a partir del ácido acético	

(anticongelante). En estos casos suelen producirse cantidades masivas de cristales.

Cristales normales observados en orinas alcalinas

Los fosfatos representan la mayor parte de los cristales observados en orinas e incluyen fosfatos amorfos, fosfato triple y fosfato de calcio. Otros cristales normales en orinas alcalinas son carbonato de calcio y biurato de amonio. Los fosfatos amorfos tienen aspecto granular, similar a los uratos amorfos (Fig. 6-80). Cuando se presentan en cantidades grandes tras la refrigeración de la muestra, causan un precipitado blanco que no se disuelve con

calor. Pueden diferenciarse de los uratos amorfos por el color del sedimento y el pH de la orina.

Los cristales de fosfato triple (fosfato amónico magnésico) se suelen observar en orinas alcalinas. En su forma habitual se identifican con facilidad por el aspecto de prisma que con frecuencia se asemeja a una "tapa de ataúd" (Figs. 6-81 y 6-82). Cuando se desintegran, los cristales pueden adquirir un aspecto plumoso. Los cristales de fosfato triples son birrefringentes con luz polarizada. Carecen de importancia clínica; sin embargo, a menudo se ven en orinas muy alcalinas asociados con la presencia de bacterias que hidrolizan la urea (Fig. 6-83).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

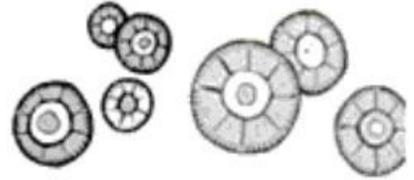
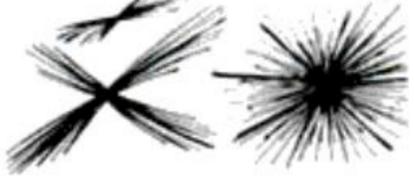


You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 6-7 Características principales de los cristales anormales en orina

Cristal	pH	Color	Solubilidad	Aspecto
Cistina	Ácido	Incoloro	Amoníaco, HCl diluido	
Colesterol	Ácido	Incoloro (placas con muescas)	Cloroformo	
Leucina	Ácido/neutro	Amarillo	Álcalis o alcohol caliente	
Tirosina	Ácido/neutro	Incoloro/amarillo	Álcalis o calor	
Bilirrubina	Ácido	Amarillo	Ácido acético, HCl, NaOH, éter, cloroformo	
Sulfonamidas	Ácido/neutro	Variado	Acetona	
Colorante radiográfico	Ácido	Incoloro	NaOH al 10%	
Ampicilina	Ácido/neutro	Incoloro	Con la refrigeración forma haces	

Los cristales de colesterol son muy birrefringentes con la luz polarizada (Fig. 6-89).

Cristales de colorante radiográfico

Los cristales de medios de contraste radiográfico tienen un aspecto muy similar a los cristales de colesterol y también son muy birrefringentes.

La diferenciación se realiza mejor por medio de la comparación con otros resultados del análisis de orina y los antecedentes del paciente. Como se mencionó, los cristales de colesterol deben estar acompañados con otros elementos lipídicos y proteinuria intensa. Además, en una muestra que contiene medio de contraste radiográfi-

co hay una elevación notable de la densidad cuando se mide con el refractómetro.

Cristales asociados con trastornos hepáticos

En presencia de trastornos hepáticos graves pueden encontrarse tres tipos de cristales, raras veces observados en el sedimento de orina: cristales de tirosina, leucina y bilirrubina.

Los cristales de tirosina aparecen como agujas incoloras, amarillas, que con frecuencia forman grupos o rosetas (Figs. 6-90 y 6-91). Suelen verse junto con cristales de leucina en las muestras con resultados positivos para bilirrubina en las pruebas químicas. También pueden encon-



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

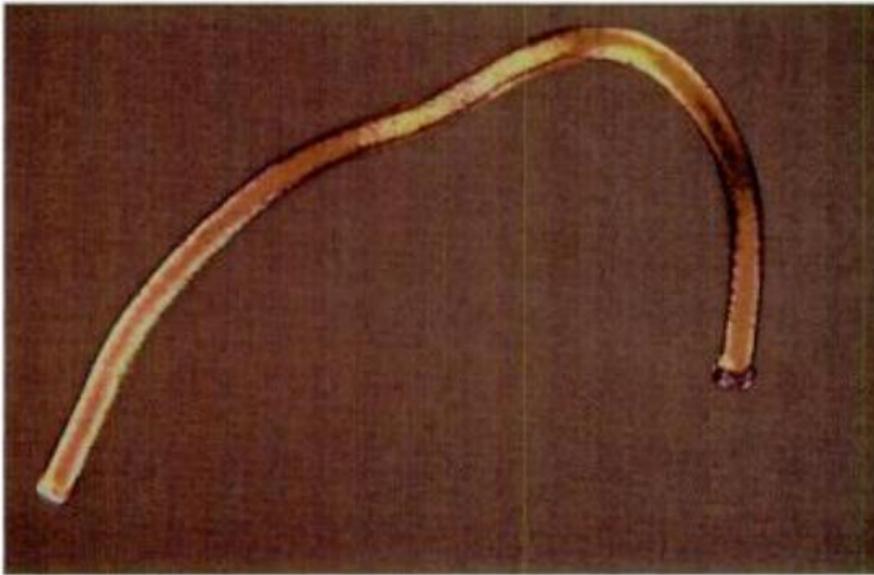


Figura 6-103 Fibra observada con luz polarizada (100x).



Figura 6-104 Fibra vegetal que se asemeja a un cilindro céreo (400x).

Las muestras recolectadas de manera inadecuada o, raras veces, la presencia de una fístula entre el tubo digestivo y el aparato urinario puede producir la contaminación fecal de la muestra. Los artefactos fecales pueden identificarse como fibras vegetales o de carne o como material amorfo de color castaño en una variedad de tamaños y formas (Fig. 6-104).

Referencias

1. Mynahan, C: Evaluation of macroscopic urinalysis as a screening procedure. *Lab Med* 15(3):176-179, 1984.
2. Tetrault, GA: Automated reagent strip urinalysis: Utility in reducing work load of urine microscopy and culture. *Lab Med* 25:162-167, 1994.
3. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), formerly NCCLS: Urinalysis and Collection, Transportation, and Preservation of Urine Specimens; Approved Guideline GP16-A2, Second Edition, Wayne, Pa., 2001.
4. Addis, T: The number of formed elements in the urinary sediment of normal individuals. *J Clin Invest* 2(5):409-415, 1926.
5. Schumann, GB, and Tebbs, RD: Comparison of slides used for standardized routine microscopic urinalysis. *J Med Technol* 3(1):54-58, 1986.
6. Sternheimer, R, and Malbin, R: Clinical recognition of pyelonephritis with a new stain for urinary sediments. *Am J Med* 11:312-313, 1951.
7. Microscope Techniques—Phase Contrast: <http://www.micro.magnet.fsu.edu/primer/techniques/phase.html>
8. Polarizing and Interference Contrast Microscopy: <http://www.rz.uni-hamburg.de/biologic/b>
9. Olympus Microscopy Resource Center: Specialized Microscopy Techniques: Fluorescence, <http://www.olympusmicro.com/primer/techniques/fluorescence/fluorhome.html>. Consultado el 19 de diciembre de 2006.
10. Simpson, LO: Effects of normal and abnormal urine on red cell shape. *Nephron* 60(3):383-384, 1992.
11. Stapleton, FB: Morphology of urinary red blood cells: A simple guide in localizing the site of hematuria. *Pediatr Clin North Am* 34(3):561-569, 1987.
12. Fassett, EG, et al: Urinary red cell morphology during exercise. *Am J Clin Pathol* 285(6353):1455-1457, 1982.
13. Kohler, H, Wandel, E, and Brunch, B: Acanthocyturia: A characteristic marker for glomerular bleeding. *Int Soc Nephrol* 40:115-120, 1991.
14. Tomita, M, et al: A new morphological classification of urinary erythrocytes for differential diagnosis of hematuria. *Clin Nephrol* 37(2):84-89, 1992.
15. Haber, MH, Lindner, LE, and Ciofalo, LN: Urinary casts after stress. *Lab Med* 10(6):351-355, 1979.
16. Corwin, HL, Bray, RA, and Haber, MH: The detection and interpretation of urinary eosinophils. *Arch Pathol Lab Med* 113:1256-1258, 1989.
17. Schumann, GB: Utility of urinary cytology in renal diseases. *Semin Nephrol* 5(34) Sept, 1985.
18. Graber, M, et al: Bubble cells: Renal tubular cells in the urinary sediment with characteristics of viability. *J Am Soc Nephrol* 1(7):999-1004, 1991.
19. Baer, DM: Tips from clinical experts: Reporting of spermatozoa in microscopic urine exams. *MLO* 12:12, 1997.
20. Kumar, S, and Muchmore, A: Tamm-Horsfall protein—Uromodulin, 1950-1990. *Kidney Int* 37:1395-1399, 1990.
21. Haber, MH: Urinary Sediment: A Textbook Atlas. American Society of Clinical Pathologists, Chicago, 1981.
22. Lindner, LE, and Haber, MH: Hyaline casts in the urine: Mechanism of formation and morphological transformations. *Am J Clin Pathol* 80(3):347-352, 1983.
23. Lindner, LE, Jones, RN, and Haber, MH: A specific cast in acute pyelonephritis. *Am J Clin Pathol* 73(6):809-811, 1980.
24. Haber, MH, and Lindner, LE: The surface ultrastructure of urinary casts. *Am J Clin Pathol* 68(5):547-552, 1977.
25. Linder, LE, Vacca, D, and Haber, MF: Identification and composition of types of granular urinary cast. *Am J Pathol* 80(3):353-358, 1983.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Estudios de casos y situaciones clínicas

1. Una mujer de 85 años con diabetes y rotura de cadera debió estar en cama durante los últimos 3 meses. El resultado de la prueba de glucosa en sangre es de 250 mg/dL y su médico solicita otros análisis de sangre y un análisis habitual de orina. El informe del análisis de orina es el siguiente:

COLOR: Amarillo pálido	CETONAS: Negativo
CLARIDAD: Turbia	SANGRE: Moderado
DENSIDAD: 1.020	BILIRRUBINA: Negativo
pH: 5,5	UROBILINÓGENO: Normal
PROTEÍNA: Trazas	NITRITO: Negativo
GLUCOSA: 100 mg/dL	LEUCOCITOS: 2+

Microscópico:

20 a 25 leucocitos/campo 40×

Muchas levaduras e hifas

- ¿Por qué las infecciones por levaduras son comunes en los pacientes con diabetes mellitus?
- Con una concentración de glucosa en sangre de 250 mg/dL, ¿debe haber glucosa en la orina? Justifique su respuesta.
- ¿Hay discrepancia entre la prueba negativa de nitrito y los resultados positivos de esterasa leucocitaria? Explique su respuesta.
- ¿Cuál es la diferencia principal entre los resultados microscópicos y de las pruebas químicas?
- Si se consideran los antecedentes de la paciente, ¿cuál es la causa más probable de la diferencia?

2. Un estudiante de tecnología médica se capacita en un laboratorio recientemente renovado que realiza los análisis en carácter de urgente (STAT) y tiene dificultad para realizar el análisis microscópico de orina. La prueba con tira reactiva indica la presencia de moderada cantidad de sangre y de leucocitos, pero el estudiante también observa algunos elementos raros grandes que se asemejan a cristales y posibles cilindros. El estudiante también tiene dificultad para mantener todos los constituyentes en foco al mismo tiempo.

- ¿Por qué el estudiante tiene dificultad para enfocar?
- ¿Cuál es la posible causa de los constituyentes microscópicos inusuales?
- ¿El estudiante debe preocuparse por los constituyentes microscópicos inusuales? Explique su respuesta.
- ¿Qué técnica de microscopía podría usarse para ayudar a diferenciar un cilindro de un artefacto?

3. Un prisionero sentenciado a diez años por vender drogas ilícitas desarrolla ictericia, letargo y hepatomegalia. Una prueba para hepatitis B revela un resultado positivo para el antígeno y el paciente es enviado a la enfermería de la prisión. Cuando su enfermedad parece empeorar y se observa que la diuresis es baja, el paciente es trasladado a un hospital local. Las pruebas que se realizan ponen de manifiesto la presencia de sobreinfección por virus de hepatitis delta y la disminución de la capacidad de concentración renal. Los resultados del análisis de orina son los siguientes:

COLOR: Ámbar	CETONAS: Negativo
--------------	-------------------

CLARIDAD: Turbia	SANGRE: Negativo
DENSIDAD: 1.011	BILIRRUBINA: Aumentada
pH: 7	UROBILINÓGENO: 4 UE
PROTEÍNA: 2+	NITRITO: Negativo
GLUCOSA: Negativo	LEUCOCITOS: Negativo

Microscópico:

2 a 4 leucocitos/campo 40×

1 a 3 eritrocitos/campo 40×

1 a 2 cilindros hialinos/campo 10×

1 a 2 cilindros granulosos/campo 10×

2 a 4 células ETR teñidas con bilis/campo 10×

0 a 1 cilindro ETR/campo 10×

0 a 1 cilindro céreo teñido con bilis/campo 10×

- Basado en los resultados de análisis de orina, ¿en qué área de la nefrona se está produciendo el daño?
- ¿Está esto de acuerdo con el primer diagnóstico del paciente? Explique su respuesta.
- ¿Qué es lo que determina que las células ETR estén teñidas con bilis?
- ¿Por qué se eleva el nivel de urobilinógeno?
- Mencione un trastorno en el que los niveles de urobilinógeno puedan estar elevados, pero los de bilirrubina fueran negativos.

4. Una mujer de 30 años tratada por una infección urinaria trae una muestra de orina a la Employee Health Clinic (Clínica de salud laboral) a las 4:00 p.m. La enfermera que la recibe le dice que la muestra se refrigerará y que el técnico la analizará a la mañana siguiente. El técnico tiene dificultad para interpretar el color de las pruebas en tira reactiva e informa sólo los siguientes resultados:

COLOR: Ámbar	CLARIDAD: Ligeramente turbio
--------------	------------------------------

Microscópico:

3 a 5 eritrocitos/campo 40×

8 a 10 leucocitos/campo 40×

Bacterias moderadas

Cristales incoloros moderados que aparecen en haces

- ¿Cuáles podrían ser las causas de que el técnico tenga dificultad para interpretar los resultados de la tira reactiva?
 - ¿Es posible que esta muestra produzca espuma amarilla cuando se la agita?
 - ¿Cómo podría comprobarse la presencia de bilirrubina? ¿Esto realmente sería necesario?
 - ¿Qué podría hacer el técnico para ayudar a la identificación de los cristales?
 - ¿Cuál es la identificación probable de los cristales incoloros?
5. Un niño de 2 años permaneció sin atención en el garaje durante 5 minutos con la sospecha de haber ingerido un anticongelante (etilenglicol). El análisis de orina tiene un pH de 6 y es negativo en el examen químico. Se observan dos formas distintas de cristales en el examen microscópico.
- ¿Qué tipo de cristales usted esperaría observar?
 - ¿Cuáles son las dos formas de cristales presentes?
 - Describa las dos formas.
 - ¿Cuál de las formas usted esperaría como predominante?



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

comunicación entre los departamentos y la capacitación adecuada sobre los procedimientos correctos para solicitar una prueba, así como para la recolección y el transporte de la muestra, mejoran el *ciclo de trabajo* para la obtención de resultados, evitan la duplicación de solicitudes de prueba y aseguran una muestra de alta calidad.

Recolección y manipulación de la muestra

La información específica sobre la recolección y la manipulación de la muestra debe estipularse al comienzo de cada procedimiento enumerado en el manual. Los formularios de solicitud y los formularios informatizados deben designar el tipo de muestra de orina que se recolecta y la fecha y la hora de recolección. El formulario debe incluir espacio para registrar: 1) la fecha y la hora de recolección de la muestra, 2) si la muestra se refrigeró antes del transporte, 3) la hora en que la muestra se recibió en el laboratorio y en que se realizó la prueba, 4) las pruebas solicitadas, 5) un espacio para las instrucciones específicas que puedan afectar los resultados de los análisis y 6) la información de identificación del paciente.³ Debe registrarse el sexo, la edad o la fecha de nacimiento del paciente y, cuando corresponda, la fuente de la muestra y la hora en que se recolectó.¹

La preparación del paciente (p. ej., el ayuno o la eliminación de medicamentos que interfieran), el tipo y el volumen de muestra requerido y la necesidad de recipientes estériles u opacos deben incluirse con el procedimiento específico. Todas las muestras de orina deben examinarse dentro de las dos horas. Si esto no es posible, deben estar disponibles las instrucciones escritas para la conservación de la muestra.

También se incluyen en el manual las instrucciones de carácter general, como los procedimientos para la recolección de muestras limpias del chorro medio y muestras en tiempo establecido, el procesamiento de las muestras y cualquier material impreso que se les dé a los pacientes.

Los criterios para el rechazo de la muestra, tanto por las características físicas como por los errores de rotulado, deben estar presentes. En el cuadro 7-1 se da un ejemplo de una política para el manejo de muestras mal rotuladas. Los criterios escritos de rechazo de las muestras deben documentarse y estar disponibles para el prestador de servicios de salud y el personal de enfermería.

El personal del laboratorio debe determinar si la muestra es adecuada y registrar los problemas y las medidas correctivas adoptadas. En la figura 7-2 se muestra un ejemplo de un formulario para la mejora de la calidad interna del laboratorio. Se utiliza como herramienta para registrar un problema en el momento de su descubrimiento, describe lo que sucedió y las medidas correctivas adoptadas en forma inmediata. Esto le permite al director del laboratorio capturar la información para determinar la causa inicial del problema y desarrollar un plan de prevención o de acción correctiva. Esta documentación se requiere para informar un acontecimiento centinela (que se describe más adelante en este capítulo). Los sistemas de información del laboratorio tienen la capacidad de generar estos formularios de manera electrónica para su revisión. Para considerar una muestra como aceptable es necesario verificar que la información referida a la identi-

Cuadro 7-1 Política para el manejo de muestras mal rotuladas

NO suponer ninguna información sobre la muestra o el paciente.

NO volver a etiquetar una muestra mal rotulada.

NO desechar la muestra hasta que la investigación esté completa.

Dejar la muestra EXACTAMENTE como se la recibió; colocarla en el refrigerador para su conservación hasta que los errores puedan resolverse.

Notificar al piso, a la enfermería, a los consultorios médicos, etc., acerca del problema y por qué debe corregirse para continuar con el análisis.

Identificar el problema en la inspección de la muestra con fecha, hora e iniciales de la persona encargada.

Hacer que la persona responsable de la recolección de la muestra participe en la solución del problema.

Cualquier medida que se adopte debe documentarse en el formulario de solicitud.

Informar sobre todas las muestras mal rotuladas a la junta de evaluación de calidad.

De Schweitzer, SC, Schumann, JL y Schumann, GB: Quality assurance guidelines for the urinalysis laboratory. *Journal of Medical Technology* 3(11):568, 1986, con autorización.

ficación del paciente se encuentre en el formulario de solicitud y en el rótulo del recipiente, que el transporte al laboratorio haya sido en tiempo y, si éste se hubiera retrasado, si se utilizó refrigeración o conservantes recomendados y que la recolección de una cantidad adecuada del tipo correcto de muestra de orina se haya realizado en un recipiente estéril y con cierre hermético. Tras la recepción en el laboratorio, la muestra debe procesarse de inmediato o, si fuera necesario, almacenarse en un refrigerador y protegerse de la luz.³

Factores analíticos

Los factores analíticos son los procesos que afectan en forma directa las pruebas que se llevan a cabo en las muestras. Entre éstos se incluyen los reactivos, los instrumentos y los equipos, el procedimiento para la realización de la prueba, el control de calidad, el *mantenimiento preventivo*, el acceso a los manuales de procedimientos y la competencia del personal que realiza las pruebas.

Reactivos

El manual debe establecer el nombre y la fórmula química de cada reactivo usado, las instrucciones para la preparación, cuando sea necesario, o la compañía que proporciona los materiales preparados, los requisitos para su almacenamiento y los procedimientos para el control de calidad de los reactivos. Debe especificarse el tipo de agua utilizada para la preparación de los reactivos y de los controles. Debe haber agua destilada o desionizada disponible. Cualquier aclaración de prevención de seguridad o protección para la salud asociados con los reactivos debe



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

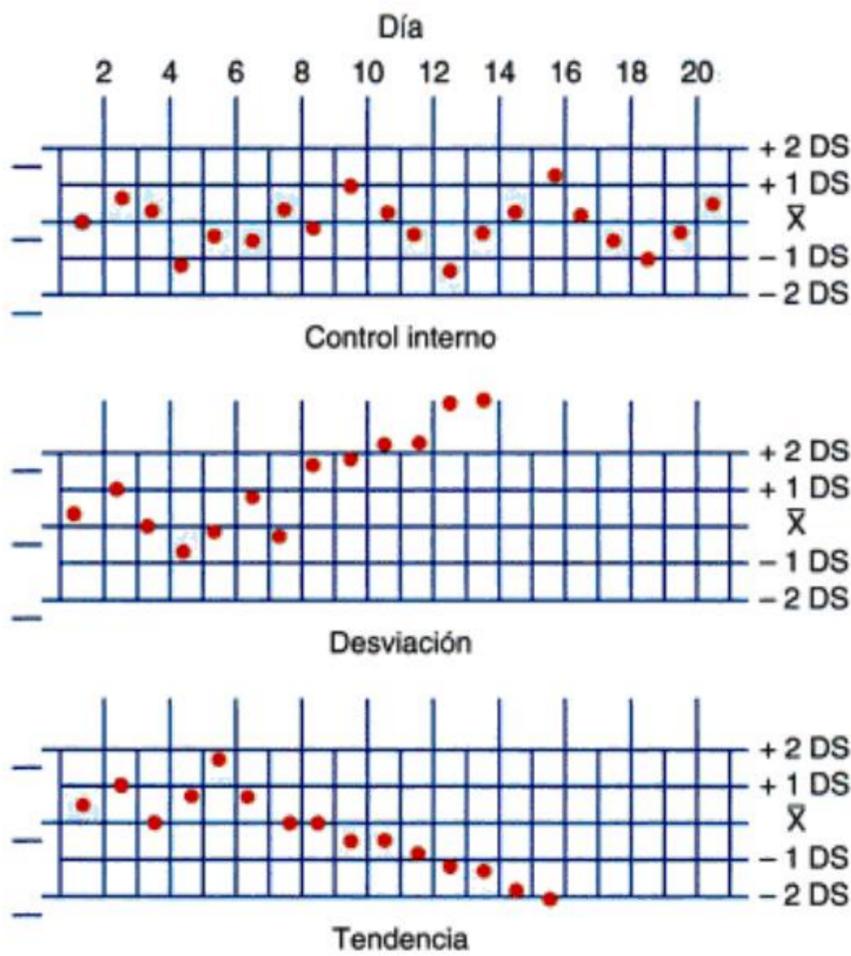


Figura 7-4 Gráficos de Levy-Jennings que muestran los resultados del control interno, la desviación y la tendencia. DS: desviación estándar.

Los valores se representan en los gráficos de control de Levy-Jennings para monitorizar en forma visual los valores de control. Las decisiones inmediatas acerca de los resultados de los pacientes se basan en la capacidad de los valores de control para permanecer dentro de un límite preestablecido. Los cambios en la exactitud de los resultados se indican por una *tendencia*, que es un cambio gradual en la media en una dirección o por una *desviación*, que es un cambio abrupto en la media (Fig. 7-4). Los cambios en la precisión se muestran por una gran dispersión en torno de la media y una distribución desigual por encima y por debajo de la media que, con mayor frecuencia, son causadas por errores en la técnica.

Cuando los valores de control están fuera de los límites de tolerancia deben tomarse medidas correctivas, como la utilización de reactivos, tiras reactivas o controles nuevos y la verificación de los números de lote y fechas de vencimiento. Todas las medidas correctivas adoptadas se registran. En la figura 7-5 se muestra un protocolo de medidas correctivas. Un supervisor designado revisa todos los resultados del control de calidad.

Los laboratorios pueden participar en un programa de control de calidad comercial. Los resultados de un mismo lote de material de control de calidad enviado por el fabricante a los laboratorios participantes se devuelven a éste para el análisis estadístico y la comparación con otros laboratorios que utilizan la misma metodología.

Control de calidad interno

El control de calidad interno consiste en la vigilancia interna de los sistemas de evaluación y puede denominarse control electrónico, interno o de procedimiento.⁶ Los controles internos o de procedimiento vigilan el agre-

A. Registrar todas las medidas adoptadas y la resolución de cada problema

B. Usar el diagrama de flujo que se muestra a continuación:

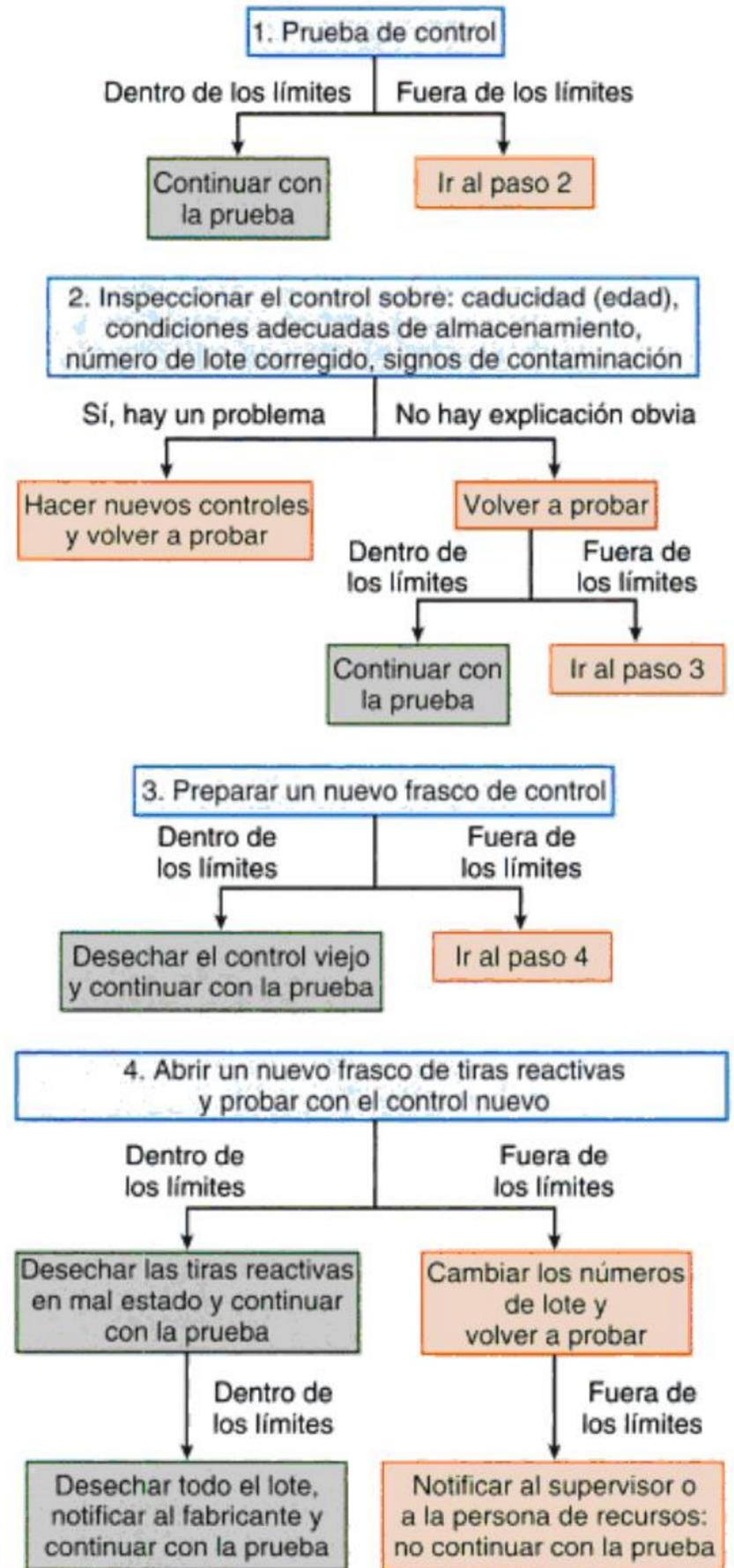


Figura 7-5 Procedimientos de control externo. (De Schweitzer, SC, Schumann, JL y Schumann, GB: Quality assurance guidelines for the urinalysis laboratory. Journal of Medical Technology 3(11):567-572, 1986, con autorización.)

gado correcto de la muestra de un paciente o reactivo, la interacción instrumentos/reactivos y la realización de las pruebas. Los controles electrónicos vigilan un sistema de prueba electrónico o los componentes eléctricos.

Pruebas de competencia

La prueba de competencia es la evaluación de muestras desconocidas recibidas, provenientes de un organismo



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

empleado debe obtener la documentación de la capacitación durante el período de orientación del laboratorio. Debe registrarse una lista de los procedimientos con la fecha y las iniciales de la persona que brinda la capacitación y del empleado que la recibe.

La calificación del personal que realiza la atención de los pacientes también está regulada para asegurar que sólo las personas con una educación y capacitación adecuadas realicen las pruebas. El personal de salud obtiene su certificación, licencia o ambas en sus especialidades específicas mediante el cumplimiento de los requisitos educativos especificados, del desempeño satisfactorio en los exámenes de competencia estandarizados o de ambos. El nivel de educación debe documentarse en el archivo personal del empleado. Debe mantenerse un registro de todas las sesiones de educación continua en cada archivo personal. En la actualidad, no hay un número mínimo de horas de educación continua estipuladas.

La evaluación de la competencia técnica como regulan las CLIA debe hacerse para cada empleado y para cada procedimiento dos veces durante el primer año de empleo y luego en forma anual. Los métodos para la evaluación de la competencia incluyen la observación directa, la revisión de registros de control de calidad, la revisión de las pruebas de competencia y evaluaciones escritas.^{8,9}

Las evaluaciones de desempeño de cada empleado se realizan de acuerdo con el protocolo de la institución y se evalúan los estándares de desempeño según lo designado por la descripción del trabajo. Los estándares deben ser específicos y medibles y pueden incluir la evaluación de actitud así como las habilidades de organización y comunicación.

Los registros del laboratorio clínico deben mantenerse durante dos años. Estos registros incluyen resultados de pruebas de pacientes, datos de control de calidad, registros de reactivos, verificación del método de prueba, datos de las pruebas de competencia, evaluación de las competencias, educación y capacitación, mantenimiento de equipos, llamadas al servicio de reparación, documentación de los problemas, quejas, comunicación, inspección de archivos y registros de certificación.

Las CLIA son administradas en forma conjunta por los Centros para Servicios de Medicare y Medicaid (CMS), la FDA y los CDC. La acreditación de los organismos que han sido aprobados por el gobierno federal después de demostrar la equivalencia con las normas CLIA incluyen COLA (Comisión para la evaluación de laboratorio de los Estados Unidos, que es muy popular con los laboratorios de consultorios médicos), la JCAHO, el CAP (que atiende a los laboratorios grandes), la AOA (American Osteopathic Association), la AABB (American Association of Blood Banks) y la ASHI (American Society of Histocompatibility and Immunogenetics). El cumplimiento de las regulaciones de acreditación se garantiza por medio de visitas periódicas *in situ* a las instalaciones realizadas por los equipos de inspección y a través del rendimiento en las pruebas de competencia. Si hay deficiencias, la instalación debe corregirlas dentro de un plazo determinado y se volverá a inspeccionar. Los laboratorios que realizan pruebas de baja complejidad y de microscopía llevada a cabo por el médico no están sujetos a la inspección habi-

tual. Las inspecciones deben ser programadas y se realizan dentro de los dos primeros años de la certificación. Los requisitos de evaluación de la calidad están regulados para enfatizar la importancia de la evaluación de la calidad en todo el proceso de prueba. El objetivo final de estos organismos es promover la *mejora de la calidad continua*.⁹

■ ■ ● Gestión de la calidad

El control de calidad y la evaluación de ésta son parte de los programas de gestión de la calidad institucional. La mejora continua de la calidad, el perfeccionamiento del rendimiento organizativo, el *manejo de la calidad total* y el Sigma Seis son todos los programas que han evolucionado a partir de la filosofía de gestión de calidad de Deming, cada uno con un énfasis apenas diferente. Si se toma en consideración que la evaluación de la calidad está diseñada para mantener un nivel establecido, el manejo de la calidad total y la mejora continua están diseñados para desarrollar métodos para optimizar la calidad de la atención de la salud de manera incesante. Los estándares de la JCAHO tratan este concepto al requerir la documentación que demuestre que se le presta al paciente atención eficaz y adecuada, como se muestra por medio de los *resultados* positivos del paciente. Las áreas abordadas por las normas incluyen la disponibilidad de servicios, la puntualidad, la continuidad de la atención, la eficacia y la eficiencia de los servicios, la seguridad de los servicios prestados y el respeto y la atención del personal que presta los servicios.

El manejo de la calidad total se basa en un concepto de equipo que incluye la participación del personal de todos los niveles que trabajan juntos para lograr como resultado final la satisfacción del cliente mediante la aplicación de políticas y procedimientos definidos por el programa de mejora de la calidad continua. Este concepto aplica los principios científicos de gestión y usa el análisis gráfico y estadístico de datos como base para la toma de decisiones.¹⁰ El manejo de la calidad total es un enfoque sistemático de resolución de problemas que usa herramientas visuales para identificar los pasos en el proceso para cumplir con la satisfacción de la calidad del cliente en forma oportuna y con costes bajos. En el ámbito del cuidado de la salud, el paciente es el cliente último; los clientes también incluyen al proveedor de servicios de salud, al personal de otros departamentos y a la familia y amigos del paciente. El manejo de la calidad total es de largo alcance y abarca la calidad y la evaluación del rendimiento de la infraestructura (física, de personal y de gestión), los *procesos*, los resultados y la satisfacción del cliente.

El objetivo de la mejora de la calidad continua es optimizar los resultados de los pacientes al proporcionar una calidad ininterrumpida de atención en un ambiente de la salud en cambio constante. La resolución de los problemas en grupo y el trabajo en equipo son elementos que contribuyen a la identificación y la resolución de los problemas a través de los diferentes departamentos. Algunas herramientas útiles para evaluar la mejora de la calidad continua son los diagramas de flujo, los diagramas causa-efecto (diagramas de espina de pescado), los gráficos de



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

- La evaluación de la calidad se refiere a:
 - Análisis de pruebas de control
 - Aumento de la productividad
 - Control preciso de los resultados
 - Calidad de las muestras y atención de los pacientes
- Durante las inspecciones de acreditación del laboratorio, se examinan los manuales de procedimientos para detectar la presencia de:
 - Valores críticos
 - Referencias del procedimiento
 - Procedimientos para la conservación de muestras
 - Todo lo mencionado
- Los manuales de procedimientos de análisis de orina son revisados:
 - Por el supervisor de cada turno
 - Por el anatomopatólogo en forma semanal
 - Sólo cuando se cambia un procedimiento
 - En forma anual por una autoridad designada
- Como supervisor del laboratorio de análisis de orina usted debe adoptar un procedimiento nuevo. Deberá:
 - Colocar el prospecto que se encuentra en el envase del producto en el manual de procedimiento
 - Colocar un procedimiento completo con referencias en el manual
 - Notificar al departamento de microbiología
 - Colocar un análisis del coste del estudio en el manual de procedimiento
- En cada uno de los siguientes ítems, indicar con el número adecuado en el espacio si se considera como factor 1) preanalítico, 2) analítico o 3) posanalítico:
 - Fecha de vencimiento del reactivo
 - Rechazo de una muestra contaminada
 - Construcción de un gráfico de Levy-Jennings
 - Informar por teléfono un resultado de un Clinitest positivo en un recién nacido
 - Calibrar la centrifuga
 - Recolectar una muestra de orina en tiempo establecido
- El agua desionizada utilizada para la preparación de los reactivos debe verificarse por medio de:
 - Contenido de calcio
 - Contenido bacteriano
 - Contaminación del filtro
 - pH, pureza y bacterias
- Una muestra de control que se ha diluido de manera accidental ¿produciría una tendencia o un cambio en el gráfico de Levy-Jennings?
 - Tendencia
 - Cambio
- Un cambio de color que indica cuándo la muestra de un paciente o el reactivo se añadió de manera correcta es un ejemplo de:
 - Control de calidad externo
 - Control de calidad equivalente
 - Control de calidad interno
 - Pruebas de competencia
- ¿Qué pasos se siguen cuando los resultados del control de calidad de las tiras reactivas están fuera de los límites de confianza establecidos?
 - Verificar la fecha de vencimiento de la tira reactiva
 - Realizar un control nuevo
 - Abrir un frasco nuevo de tiras reactivas
 - Todo lo mencionado
- Cuando se abre un frasco nuevo de material de control de calidad, ¿qué información se coloca en el rótulo?
 - Las iniciales del supervisor
 - El número de lote
 - La fecha y las iniciales del empleado del laboratorio
 - La hora en que se abrió la botella
- Cuando se realiza un control, ¿qué información se registra?
 - El número de lote
 - La fecha de vencimiento del control
 - Los resultados de la prueba
 - Todo lo mencionado
- Establecer cuáles de las categorías de las CLIA se asignan a cada una de las siguientes pruebas de laboratorio; colocar el número adecuado al lado de la prueba.
 - De baja complejidad
 - Microscopia realizada por el médico
 - Complejidad moderada
 - Complejidad alta
 - Tiras reactivas de análisis de orina
 - Urocultivo
 - Análisis de orina completo con Clinitek 500
 - Examen microscópico de orina
 - Prueba de embarazo en orina
- ¿Con qué frecuencia las CLIA '88 exigen la documentación de la competencia técnica?
 - Cada 6 meses
 - Una vez al año
 - Dos veces durante el primer año y luego en forma anual
 - Dos veces durante el primer año y luego cada 5 años
- ¿Quiénes son los "clientes" de los laboratorios en la mejora de la calidad continua?
 - Médicos
 - Miembros de la familia de los pacientes
 - Pacientes
 - Todo lo mencionado

(Continúa)



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

hematuria asintomática y las concentraciones séricas elevadas de IgA.⁷ Con excepción de episodios periódicos de hematuria macroscópica, un paciente con la enfermedad puede permanecer casi asintomático durante 20 años o más; no obstante, hay una progresión gradual a la glomerulonefritis crónica y a la enfermedad renal terminal.

■ ■ ● Síndrome nefrótico



El síndrome nefrótico se caracteriza por proteinuria (más de 3,5 g/d), concentraciones bajas de albúmina sérica, altas de lípidos séricos y edema pronunciado.¹ El comienzo agudo de la enfermedad puede aparecer en casos de trastornos circulatorios que producen *shock* sistémico, lo que disminuye la presión y el flujo de sangre al riñón. La progresión al síndrome nefrótico también puede producirse como complicación de las formas de glomerulonefritis descritas.

El aumento de la permeabilidad de la membrana glomerular se atribuye al daño a la membrana y a los cambios en las cargas eléctricas de la lámina basal y de los podocitos, lo que produce una barrera conectada de manera menos estrecha. Esto facilita el paso de proteínas de alto peso molecular y de lípidos en la orina. La albúmina es la principal proteína que se pierde de la circulación. La hipoalbuminemia consiguiente parece estimular el aumento de la producción de lípidos en el hígado. La menor presión oncótica en los capilares como consecuencia de la disminución de la albúmina plasmática aumenta la pérdida de líquido en los espacios intersticiales que, acompañada de la retención de sodio, produce el edema. La disminución de las inmunoglobulinas y de los factores de coagulación coloca a los pacientes en un riesgo mayor de infección y de trastornos de la coagulación. Aparece daño tubular, además del daño glomerular, y el síndrome nefrótico puede progresar a la insuficiencia renal crónica.

Las observaciones de los análisis de orina incluyen proteinuria marcada, gotas de grasa en orina, cuerpos grasos ovales, células del epitelio tubular renal, cilindros epiteliales, céreos y grasos y hematuria microscópica. La absorción de los lípidos que contienen proteínas de las

células del epitelio tubular renal, seguida por el desprendimiento celular, producen los característicos cuerpos grasos ovales observados en el examen del sedimento.

■ ■ ● Enfermedad con cambios mínimos

Como el nombre lo implica, la enfermedad con cambios mínimos (también conocida como nefrosis lipídica) produce escasos cambios celulares en el glomérulo, aunque los podocitos parecen interactuar de manera menos firme, que permite el aumento de la filtración de proteínas. Los pacientes suelen ser niños que presentan edema, proteinuria elevada, hematuria transitoria y resultados normales de urea y de creatinina en sangre. Aunque hasta ahora se desconoce la etiología, se asociaron reacciones alérgicas, inmunizaciones recientes y presencia del antígeno leucocitario humano B12 (**HLA-B12**). Este trastorno responde bien a los corticosteroides y, en general, su pronóstico es bueno con remisiones completas frecuentes.⁸

■ ■ ● Glomeruloesclerosis segmentaria focal

En contraste con los trastornos ya descritos, la *glomeruloesclerosis segmentaria focal* afecta sólo a determinados números y áreas de glomérulos y otros permanecen normales. Los síntomas pueden ser similares al síndrome nefrótico y a la enfermedad con cambios mínimos debido a los podocitos dañados. Los depósitos inmunitarios, en su mayoría de inmunoglobulinas M y C3, son un hallazgo frecuente y pueden verse en los glomérulos no dañados. La glomeruloesclerosis segmentaria focal se observa a menudo asociada con el abuso de heroína y analgésicos y con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida. La proteinuria de moderada a alta y la hematuria microscópica son los hallazgos más constantes en el análisis de orina.

En los cuadros 8-1 y 8-2 se resumen las pruebas de laboratorio y la información clínica referidas a los trastornos glomerulares.

Cuadro 8-1 Resumen de las pruebas de laboratorio en los trastornos glomerulares

Enfermedad	Resultado principal del análisis de orina	Otras pruebas importantes
Glomerulonefritis aguda	Hematuria macroscópica Proteinuria Cilindros de eritrocitos Cilindros granulosos	Título de antiestreptolisina O Enzimas contra los estreptococos del grupo A
Glomerulonefritis rápidamente progresiva	Hematuria macroscópica Proteinuria Cilindros de eritrocitos	Urea en sangre Creatinina Depuración de creatinina
Síndrome de Goodpasture	Hematuria macroscópica Proteinuria Cilindros de eritrocitos	Anticuerpos antimembrana basal del glomérulo

(Continúa)



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Los pacientes presentan un comienzo rápido de los síntomas con aumento de la frecuencia miccional (polaquuria), disuria y lumbalgia. Se demostró una correlación elevada entre la pielonefritis aguda y la bacteriemia, lo que sugiere la necesidad de realizar hemocultivos además de urocultivos.⁹

Los resultados de los análisis de orina son similares a los observados en la cistitis: numerosos leucocitos y bacterias con proteinuria y hematuria leve. El hallazgo adicional de cilindros de leucocitos, que significa infección dentro de los túbulos, es de gran valor diagnóstico para la pielonefritis tanto aguda como crónica. Para la diferenciación entre cistitis y pielonefritis es importante la presencia de cilindros de leucocitos. Los sedimentos también deben observarse con cuidado para detectar la presencia de cilindros de bacterias.

■ ■ ● Pielonefritis crónica

Como implica su nombre, la pielonefritis crónica es una enfermedad más grave que puede causar daño permanente a los túbulos renales y progresar a la insuficiencia renal crónica. Los defectos urinarios congénitos estructurales que producen nefropatía por reflujo son la causa más frecuente de pielonefritis crónica. Las anomalías estructurales pueden causar reflujo entre la vejiga y los uréteres o dentro de la pelvis renal, que afecta al vaciado de los conductos colectores. Debido a su origen congénito, la pielonefritis crónica se diagnostica en general en niños y puede no sospecharse hasta que el daño tubular es avanzado.

Los resultados de los análisis de orina son similares a los observados en la pielonefritis aguda, en particular, en los estadios tempranos. A medida que la enfermedad progresa se presenta una variedad de cilindros granulosos, céreos y anchos acompañados de un aumento de la proteinuria y de la hematuria y la concentración renal disminuye.

■ ■ ● Nefritis intersticial aguda



La nefritis intersticial aguda se caracteriza por la inflamación del intersticio renal seguida por la inflamación de los túbulos renales. Los pacientes tienen un comienzo rápido de los síntomas relacionados con la disfunción renal: oliguria, edema, disminución de la capacidad de concentración renal y posible disminución de la tasa de filtración glomerular. La fiebre y la presencia de una erupción cutánea son síntomas iniciales frecuentes.

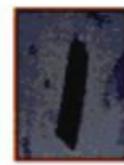
La nefritis intersticial aguda se asocia sobre todo con reacción alérgica a los medicamentos y se produce en el intersticio renal, tal vez causada por la unión del medicamento con la proteína intersticial. Los síntomas tienden a desarrollarse alrededor de las dos semanas posteriores a la administración de la medicación. Los medicamentos que más se relacionan con la nefritis intersticial aguda son penicilina, meticilina, ampicilina, cefalosporinas, sulfonamidas, antiinflamatorios no esteroides y diuréticos derivados de la tiazida. La interrupción de la medicación causal y la administración de esteroides para el control de la inflamación con frecuencia conducen al retorno de la

función renal normal. Sin embargo, puede ser necesaria la implementación de medidas de apoyo con diálisis renal para mantener a los pacientes hasta que disminuya la inflamación.

Los resultados de los análisis de orina revelan hematuria, a veces macroscópica, proteinuria leve a moderada, numerosos leucocitos y cilindros de leucocitos sin la presencia de bacterias. Para confirmar el diagnóstico puede ser útil realizar la tinción diferencial de leucocitos para determinar el aumento de eosinófilos.¹⁰

En los cuadros 8-5 y 8-6 se resumen las pruebas de laboratorio y la información clínica para los trastornos intersticiales.

■ ■ ● Insuficiencia renal



La insuficiencia renal puede ser aguda o crónica. Como se mencionó en relación con muchos de los trastornos descritos, puede producirse una progresión gradual del trastorno original a la insuficiencia renal crónica o a la enfermedad renal terminal. La progresión a la enfermedad renal terminal se caracteriza por disminución marcada de la tasa de filtración glomerular (menos de 25 mL/min), aumento constante en suero de los valores de urea y creatinina (*azoe-mia*), desequilibrio electrolítico, falta de capacidad de concentración renal que produce orina isostenúrica, proteinuria, glucosuria de origen renal y abundancia de cilindros granulosos, céreos y anchos, a menudo citado como sedimento "telescopado" de la orina.

La insuficiencia renal aguda, en contraste con la insuficiencia renal crónica, presenta una pérdida súbita de la función renal y, con frecuencia, es reversible. Las causas principales de la IRA son una disminución súbita en el flujo de sangre hacia el riñón (prerenal), enfermedad glomerular y tubular aguda (renal) y cálculos renales u obstrucciones tumorales (posrenal). Como puede verse en la variedad de causas (Cuadro 8-7), los pacientes pueden presentar síntomas muy diversos relacionados con el trastorno particular en cuestión; sin embargo, la disminución de la tasa de filtración glomerular, la oliguria, el edema y la azoemia son características generales.

Similares a los síntomas clínicos, los resultados de los análisis de orina son variados; sin embargo, debido a que se refieren a la causa principal de la insuficiencia renal aguda, pueden ser valiosos para el diagnóstico. Por ejemplo, la presencia de células del epitelio tubular renal y de cilindros sugiere una necrosis tubular aguda de origen prerenal; los eritrocitos indican lesión glomerular; los cilindros de leucocitos, con bacterias o sin ellas, indican infección intersticial o inflamación de origen renal, y la obstrucción posrenal puede mostrar células uroteliales de aspecto normal y anormal, tal vez asociadas con procesos malignos.

■ ■ ● Litiasis renal

Los cálculos renales (litiasis renal) pueden formarse en los cálices y en la pelvis renal, los uréteres y la vejiga. En la *litiasis* renal, los cálculos varían en tamaño desde apenas visible hasta grandes, los "en asta de ciervo" se ase-



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Estudios de casos y situaciones clínicas

1. Un varón de 14 años de edad que se recuperó recién de una angina desarrolla edema y hematuria. Los resultados de laboratorio incluyen urea en sangre de 30 mg/dL (normal de 8 a 23 mg/dL) y prueba positiva de Streptozyme®. Los resultados del análisis de orina son los siguientes:

COLOR: Rojo	CETONAS: Negativo
CLARIDAD: Turbia	SANGRE: Abundante
DENSIDAD: 1 020	BILIRRUBINA: Negativo
pH: 5	UROBILINÓGENO: Normal
PROTEÍNAS: 3+	NITRITO: Negativo
GLUCOSA: Negativo	LEUCOCITOS: Trazas

Microscópico:

100 eritrocitos/campo 40×; muchas formas dismorfas
5-8 leucocitos/campo 40×
0-2 cilindros granulosos/campo 10×
0-1 cilindros de eritrocitos/campo 10×

- ¿Qué trastorno indican estos resultados y los antecedentes?
- ¿Qué característica específica estuvo presente en el organismo que explica la causa de la angina?
- ¿Cuál es el significado de los eritrocitos dismorfos?
- ¿Son importantes los leucocitos? Explique su respuesta.
- ¿Cuál es el pronóstico esperado de este paciente?
- Si los resultados del análisis de orina mostrados se observaran en un niño de 5 años de edad que ha desarrollado una erupción roja en parches tras la recuperación de una angina, ¿qué enfermedad podría sospecharse?

2. B.J. es un hombre de 40 años de edad gravemente enfermo con antecedentes de varios episodios de hematuria macroscópica en los últimos 20 años. Los episodios se asociaron con el ejercicio o el estrés. Hasta hace poco, la hematuria macroscópica revertía en forma espontánea a hematuria microscópica asintomática. Los resultados de laboratorio significativos son: urea en sangre de 80 mg/dL (normal de 8 a 23 mg/dL), creatinina sérica de 4,5 mg/dL (normal de 0,6 a 1,2 mg/dL), depuración de la creatinina de 20 mL/min (normal de 107 a 139 mL/min), calcio sérico de 8 mg/dL (normal de 9,2 a 11 mg/dL), fósforo sérico de 6 mg/dL (normal de 2,3 a 4,7 mg/dL) y concentración elevada de IgA sérica. Los resultados del análisis de orina habitual son los siguientes:

COLOR: Rojo	CETONAS: Negativo
CLARIDAD: Levemente turbia	SANGRE: Abundante
DENSIDAD: 1 010	BILIRRUBINA: Negativo
pH: 6,5	UROBILINÓGENO: Normal
PROTEÍNAS: 300 mg/dL	NITRITO: Negativo
GLUCOSA: 250 mg/dL	LEUCOCITO: Trazas

Microscópico:

> 100 eritrocitos/campo 40×	2-4 cilindros hialinos/campo 10×
8-10 leucocitos/campo 40×	1-5 cilindros granulosos/campo 10×
0-2 cilindros céreos/campo 10×	0-2 cilindros anchos y céreos

- ¿Qué enfermedad específica sugieren los resultados de laboratorio y los antecedentes del paciente?
- ¿Qué resultado de laboratorio es más útil en el diagnóstico de esta enfermedad?
- ¿Qué otro diagnóstico sugiere su enfermedad actual?
- ¿Cuál es el significado de los resultados positivos de glucosa en la orina?
- ¿Es importante la densidad? Explique su respuesta.
- ¿Cuál es el significado de los cilindros céreos?

3. Una mujer de 45 años de edad que se recupera de las lesiones recibidas en un accidente automovilístico que determinó su traslado a la sala de urgencias con hipotensión grave desarrolla edema masivo. Los resultados de laboratorio de importancia incluyen urea en sangre de 30 mg/dL (normal de 8 a 23 mg/dL), colesterol de 400 mg/dL (normal de 150 a 240 mg/dL), triglicéridos de 840 mg/dL (normal de 10 a 190 mg/dL), proteínas en suero de 4,5 mg/dL (normal de 6 a 7,8 mg/dL), albúmina de 2 mg/dL (normal de 3,2 a 4,5 mg/dL) y proteínas totales en orina de 3,8 g/d (normal de 100 mg/d). Los resultados de los análisis de orina son los siguientes:

COLOR: Amarillo	CETONAS: Negativo
CLARIDAD: Turbia	SANGRE: Moderada
DENSIDAD: 1 015	BILIRRUBINA: Negativo
pH: 6	UROBILINÓGENO: Normal
PROTEÍNAS: 4+	NITRITO: Negativo
GLUCOSA: Negativo	LEUCOCITOS: Negativo

Microscópico:

15-20 eritrocitos/campo 40×	0-2 cilindros granulosos/campo 10×
	Moderada cantidad de gotas de grasa libre

- 0-5 leucocitos/campo 40× 0-2 cilindros grasos/campo 10×
Moderada cantidad de cristales de colesterol
0-2 cuerpos grasos ovales/campo 40×
- ¿Qué trastorno renal sugieren estos resultados?
 - ¿Cómo se relaciona el antecedente de la paciente con este trastorno?
 - ¿Qué mecanismo fisiológico explica la proteinuria masiva?
 - ¿Cuál es la relación de la proteinuria con el edema?
 - ¿Qué mecanismo produce los cuerpos grasos ovales?
 - Establecer dos procedimientos adicionales que podrían llevarse a cabo para verificar la presencia de los cuerpos grasos ovales y de los cilindros grasos.

4. Un niño de 4 años de edad en general activo se torna cada vez menos activo después de recibir varias vacunas preescolares. Su pediatra observa edema notable alrededor de los ojos. La prueba de sangre muestra valores normales de urea y creatinina sérica y resultados muy disminuidos de las proteínas totales y los valores de albúmina. Los resultados de los análisis de orina son los siguientes:

COLOR: Amarillo	CETONAS: Negativo
CLARIDAD: Brumosa	SANGRE: Escasa
DENSIDAD: 1 018	BILIRRUBINA: Negativo
pH: 6,5	UROBILINÓGENO: Normal
PROTEÍNAS: 4+	NITRITO: Negativo
GLUCOSA: Negativo	LEUCOCITOS: Negativo

(Continúa)



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 9-2 Principales trastornos del metabolismo de las proteínas y los hidratos de carbono asociados con constituyentes urinarios anormales clasificados como defectos funcionales

Sobrecarga urinaria congénita	Metabólico	Renal
Fenilcetonuria	Tirosinemia infantil	Enfermedad de Hartnup
Tirosinemia	Melanuria	Cistinuria
Alcaptonuria	Indicanuria	
Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce	Ácido 5-hidroxiindolacético	
Acidemias orgánicas	Porfiria	
Cistinosis		
Porfiria		
Mucopolisacaridosis		
Galactosemia		
Enfermedad de Lesch-Nyhan		

Trastornos fenilalanina-tirosina

Muchos de los análisis especiales de orina más solicitados son los procedimientos asociados con la vía metabólica de fenilalanina-tirosina. Los principales trastornos hereditarios comprenden fenilcetonuria, tirosinuria y alcaptonuria. Los defectos metabólicos causan la producción de cantidades excesivas de melanina. La relación de estos diferentes trastornos se ilustra en la figura 9-1.

Fenilcetonuria

La más conocida de las *aminoacidurias* es la fenilcetonuria; se estima que sucede en 1 de cada 10 000 a 20 000 nacimientos y, si no se detecta, produce retraso mental grave. Ivan Fölling la identificó por primera vez en Noruega en el año 1934, cuando una madre con otros niños con retraso mental informó un olor peculiar a ratón en la orina de su hijo. El análisis de orina mostró un aumento de los valores de los cetoácidos, como el fenilpiruvato. Como se muestra en la figura 9-1, esto sucede cuando se interrumpe la conversión normal de fenilalanina a tirosina. La interrupción de la vía también produce niños de tez pálida, incluso en familias de piel oscura, debido a la disminución de la producción de tirosina y de su metabolito encargado de la pigmentación, la melanina.

La fenilcetonuria es causada por una falla para heredar el gen que codifica la producción de la enzima fenilalanina hidroxilasa. El gen se hereda como un rasgo autosómico recesivo sin características visibles o defectos exhibidos por los portadores heterocigotos. Por fortuna, se dispone de pruebas de cribado para la detección temprana de la anomalía, y todos los estados tienen leyes que exigen el análisis de fenilcetonuria en los neonatos.² Una vez descubierta, se modifica la alimentación y se elimina de la dieta del niño la fenilalanina, uno de los principales constituyentes de la leche, que evita la acumulación excesiva de fenilalanina en el suero y, por esto, el deterioro de la capacidad mental del niño. A medida que el niño crece se desarrollan vías alternativas del metabolismo de la

fenilalanina y pueden disminuirse las restricciones dietéticas. Muchos productos que contienen cantidades abundantes de fenilalanina, como el aspartamo, ahora poseen advertencias para las personas con fenilcetonuria.

La detección inicial de la fenilcetonuria no proviene del laboratorio de análisis de orina porque el aumento de las concentraciones de fenilalanina en sangre debe, de hecho, aparecer antes de que se produzca la excreción urinaria del ácido fenilpirúvico, que puede tardar de dos a seis semanas. Las muestras de sangre deben obtenerse antes de que el recién nacido sea dado de alta del hospital. El aumento de la tendencia al alta de los neonatos del hospital tan pronto como a las 24 horas después del parto ha causado preocupación sobre la capacidad para detectar el incremento de las concentraciones de fenilalanina en esa etapa temprana. Los estudios demostraron que en muchos casos la fenilalanina puede detectarse a las 4 horas después del parto y, si el límite para los resultados normales se reduce de 4 a 2 mg/dL, debería detectarse la presencia de fenilcetonuria. Puede ser necesario repetir las pruebas durante una primera consulta al pediatra.³ Dado que las concentraciones de fenilalanina en sangre se elevan de forma más lenta en las niñas que en los varones, es más frecuente que en ellas pase inadvertida la detección de fenilcetonuria durante las pruebas iniciales.¹

La prueba de orina se puede utilizar como un proceso de seguimiento en los casos de diagnóstico dudoso, como prueba de cribado para garantizar el control adecuado de la dieta en los casos ya diagnosticados y, más recientemente, como un medio de control del aporte dietético en las embarazadas que carecen de la enzima fenilalanina hidroxilasa.

La prueba en sangre más conocida para la fenilcetonuria es el ensayo de inhibición microbiana desarrollada por Guthrie.⁴ En este procedimiento, la sangre obtenida por punción del talón se absorbe en círculos de papel de filtro. El círculo debe saturarse de manera total con una sola capa de sangre. Los discos impregnados con sangre se colocan sobre un medio de cultivo (sólido) sembrado por



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 9-3 Resumen de las porfirias más comunes

Porfiria	Compuesto(s) elevado(s)	Síntomas clínicos	Pruebas de laboratorio
Porfiria aguda intermitente	Ácido α -aminolevulínico Porfobilinógeno	Neurológicos o psiquiátricos	Orina/reacción de Ehrlich
Porfiria cutánea tardía	Uroporfirina	Fotosensibilidad	Fluorescencia en orina
Porfiria eritropoyética congénita	Uroporfirina Coproporfirina	Fotosensibilidad	Fluorescencia en orina o en heces
Porfiria veteadada	Coproporfirina	Fotosensibilidad o neurológicos	Fluorescencia en bilis o en heces
Protoporfiria eritropoyética	Protoporfirina	Fotosensibilidad	Protoporfirina eritrocítica libre en sangre Fluorescencia en bilis o en heces
Intoxicación por plomo	Ácido α -aminolevulínico	Neurológicos	Ácido acetoacético + orina/reacción de Ehrlich
	Protoporfirina		Protoporfirina eritrocítica libre en sangre

mucho menos frecuentes que las adquiridas. Ellas son causadas por la falla para heredar el gen que produce una enzima necesaria en la vía metabólica. En la figura 9-4 se muestra la deficiencia de la enzima en algunos de los sitios asociados con las porfirias más comunes. Las porfirias hereditarias se suelen clasificar según sus síntomas clínicos, neurológicos o psiquiátricos, la fotosensibilidad cutánea o una combinación de ambos (Cuadro 9-3).

Una indicación de la presencia posible de *porfirinuria* es la observación de un color rojo o en vino de Oporto en la orina después de la exposición al aire. La orina con color en vino de Oporto es más frecuente en las porfirias eritropoyéticas y también puede aparecer tinción en los dientes. Como se observa en otros trastornos hereditarios, a veces se sospecha la presencia de porfiria congénita debido a la coloración roja en los pañales del niño.

Las dos pruebas de detección sistemática de la porfirinuria utilizan la reacción de Ehrlich y la fluorescencia con luz ultravioleta de 550 a 600 nm. La reacción de Ehrlich sólo se puede utilizar para la detección del ácido α -aminolevulínico y del porfobilinógeno. La acetilacetona debe añadirse a la muestra para convertir el ácido α -aminolevulínico en porfobilinógeno antes de realizar la prueba de Ehrlich. La técnica de fluorescencia debe utilizarse para el resto de las porfirinas. La reacción de Ehrlich, incluso la prueba de Watson-Schwartz para la diferenciación entre la presencia de urobilinógeno y de porfobilinógeno, y la prueba de Hoesch se describieron en detalle en el capítulo 5. Las pruebas para detectar la presencia de porfobilinógeno son más útiles cuando los pacientes presentan síntomas de un ataque agudo. El aumento del porfobilinógeno se asocia con la porfiria aguda intermitente. Un resultado negativo de la prueba se obtiene en presencia de intoxicación con plomo, a menos que primero se convierta el ácido α -aminolevulínico en porfobilinógeno.

La detección sistemática por fluorescencia de las otras porfirinas utiliza su extracción en una mezcla de ácido acético glacial y acetato de etilo. A continuación se examina la capa del disolvente. Las reacciones negativas tienen una fluorescencia azul tenue. Las reacciones positivas

presentan fluorescencia violeta, rosa o roja de acuerdo con la concentración de porfirinas. Si se sospecha la presencia de sustancias interferentes, se puede retirar la capa orgánica en un tubo separado y agregarle 0,5 mL de ácido clorhídrico. Sólo se extraen porfirinas en la capa de ácido que produce una fluorescencia brillante de color rojo anaranjado. El método de fluorescencia no distingue entre uroporfirina, protoporfirina y coproporfirina, pero descarta el porfobilinógeno y el ácido α -aminolevulínico. La identificación de las porfirinas específicas requiere técnicas adicionales y el análisis de muestras fecales y eritrocitos. El aumento de protoporfirina se mide mejor en la sangre entera.

■ ■ ● Nota histórica

¿Alguna vez se preguntó por qué surgió el concepto de los vampiros? Piense en la descripción anterior sobre los síntomas y las porfirias hereditarias.

Fotosensibilidad	Evitación de la luz solar
Coloración pálida	Anemia causada por un trastorno hemático
Orina de color en vino de Oporto/Dientes manchados de rojo	Beber sangre
Síntomas psiquiátricos	Comportamiento anormal
Trastorno hereditario	Asociación familiar, dotación genética pequeña

Drácula se asocia con Transilvania, ahora Rumania. La porfiria es una enfermedad común de los principios de la realeza en Europa como consecuencia de los matrimonios entre la realeza de diferentes países. El rey George III murió ciego, sordo y loco por la porfiria.

■ ■ ● Trastornos de los mucopolisacáridos

Los *mucopolisacáridos* o glucosaminoglucanos son un gran grupo de compuestos situados sobre todo en el teji-



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

4. Las pruebas anormales de orina clasificadas como un trastorno de sobrecarga incluyen todas las siguientes, *excepto*:
 - A. Alcaptonuria
 - B. Galactosemia
 - C. Melanuria
 - D. Cistinuria
5. ¿Cuál de los siguientes trastornos no se asocia con la vía de la fenilalanina-tirosina?
 - A. Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce
 - B. Alcaptonuria
 - C. Albinismo
 - D. Tirosinemia
6. Las pruebas de detección sistemática en orina para la fenilcetonuria utilizan:
 - A. Inhibición microbiana
 - B. Nitroso-naftol
 - C. Dinitrofenilhidrazina
 - D. Cloruro férrico
7. La forma menos grave de tirosinemia es:
 - A. Función hepática inmadura
 - B. Tipo 1
 - C. Tipo 2
 - D. Tipo 3
8. Un trastorno de sobrecarga de la vía de la fenilalanina-tirosina que podría producir una reacción falsa positiva con la prueba de tira reactiva de cetonas es:
 - A. Alcaptonuria
 - B. Melanuria
 - C. Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce
 - D. Tirosinuria
9. Un trastorno de sobrecarga que puede producir una reacción falsa positiva con Clinistest es:
 - A. Cistinuria
 - B. Alcaptonuria
 - C. Indicanuria
 - D. Porfirinuria
10. La orina que se torna negra después de reposar varias horas en el lavatorio puede indicar:
 - A. Alcaptonuria
 - B. Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce
 - C. Melanuria
 - D. A y C son correctas
11. La cetonuria en un recién nacido es una indicación de:
 - A. Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce
 - B. Acidemia isovalérica
 - C. Acidemia metilmalónica
 - D. Todas las anteriores
12. La orina de un recién nacido con enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce tendrá un importante:
 - A. Color pálido
 - B. Precipitado amarillo
 - C. Aspecto de leche
 - D. Olor dulce
13. Una sustancia que reacciona con la *p*-nitroanilina es:
 - A. Ácido isovalérico
 - B. Ácido propiónico
 - C. Ácido metilmalónico
 - D. Indican
14. ¿Cuál de las siguientes tiene olor importante?
 - A. Acidemia isovalérica
 - B. Acidemia propiónica
 - C. Acidemia metilmalónica
 - D. Indicanuria
15. La enfermedad de Hartnup es un trastorno asociado con el metabolismo de:
 - A. Ácidos orgánicos
 - B. Triptófano
 - C. Cistina
 - D. Fenilalanina
16. El ácido 5-hidroxiindolacético es un producto de degradación de:
 - A. Hemo
 - B. Indol
 - C. Serotonina
 - D. Melanina
17. La concentración urinaria elevada del ácido 5-hidroxiindolacético se asocia con:
 - A. Tumores carcinoides
 - B. Enfermedad de Hartnup
 - C. Cistinuria
 - D. Trastornos plaquetarios
18. Las concentraciones falsas positivas del ácido 5-hidroxiindolacético pueden ser causadas por la alimentación con alto contenido de:
 - A. Carne
 - B. Hidratos de carbono
 - C. Almidón
 - D. Bananas
19. Colocar la letra correcta delante de las siguientes afirmaciones.
 - A. Cistinuria
 - B. Cistinosis
 - ___ Metabolopatías congénitas
 - ___ Trastornos hereditarios de los túbulos renales
 - ___ Síndrome de Fanconi
 - ___ Depósitos de cistina en la córnea
 - ___ Principios de formación de cálculos renales
20. La orina de pacientes con trastornos de la cistina reaccionará con:
 - A. Dinitrofenilhidrazina
 - B. Cianuro de sodio
 - C. Reactivo de Ehrlich
 - D. 1-Nitroso-naftol
21. El síndrome del pañal azul se asocia con:
 - A. Síndrome de Lesch-Nyhan
 - B. Fenilcetonuria
 - C. Cistinuria
 - D. Enfermedad de Hartnup

(Continúa)



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

vada exige que el líquido sea retirado con lentitud, con el control cuidadoso de la presión, y puede impedir la recolección de un volumen grande.

Las muestras se recogen en tres tubos estériles que se marcan como 1, 2 y 3 en el orden en que se extraen.

Tubo 1: se usa para las pruebas químicas y serológicas porque estas pruebas son menos afectadas por la sangre o las bacterias que se introducen como resultado del procedimiento de punción;

Tubo 2: normalmente se destina para el laboratorio de microbiología;

Tubo 3: se usa para el recuento celular, porque probablemente es el que contiene menos células introducidas por el procedimiento de la punción.

Puede extraerse un cuarto tubo para el laboratorio de microbiología a fin de lograr una mejor exclusión de la contaminación de la piel o para pruebas serológicas adicionales. El líquido sobrenadante que resta después de que cada sección haya realizado sus pruebas también pueden usarse para la realización de otras pruebas químicas o serológicas. El exceso de líquido no debe desecharse y debe congelarse hasta que no se lo necesite más (Fig. 10-2).

Dada la molestia que le crea al paciente y las posibles complicaciones que pueden aparecer durante la recolección de la muestra, el personal del laboratorio debe manipular las muestras de LCR con sumo cuidado. Lo ideal es realizar las pruebas sobre una base STAT (inmediata). Si esto no es posible, las muestras se mantienen de la manera siguiente:

- Se refrigeran los tubos para hematología.
- Los tubos para microbiología permanecen a temperatura ambiente.
- Los tubos para análisis químico y serología se congelan.

■ ■ ● Aspecto

El aspecto inicial del LCR, normalmente límpido y cristalino, puede proporcionar valiosa información diagnóstica. El examen del líquido se realiza primero a la cabecera del paciente y también se incluye en el informe del laboratorio. La terminología más usada para describir el aspecto del LCR es límpido cristalino, opalescente o turbio, lechoso, xantocrómico y hemolisado o sanguinolento (Fig. 10-3). Una muestra turbia, lechosa u opalescente puede ser el resultado del aumento de proteínas o de lípidos, pero también puede ser indicativa de infección, en la que la opalescencia puede estar determinada por la presencia de leucocitos. Todas las muestras deben tratarse con cuidado extremo porque pueden ser muy contagiosas; siempre deben llevarse guantes y deben usarse mascarillas faciales para evitar las salpicaduras mientras se preparan las muestras para las pruebas. El líquido que se centrifuga debe colocarse en tubos con tapas.

Xantocromía es el término utilizado para describir el sobrenadante rosa, anaranjado o amarillo del LCR, que puede estar causado por varios factores, el más común la presencia de productos de degradación de los eritrocitos.

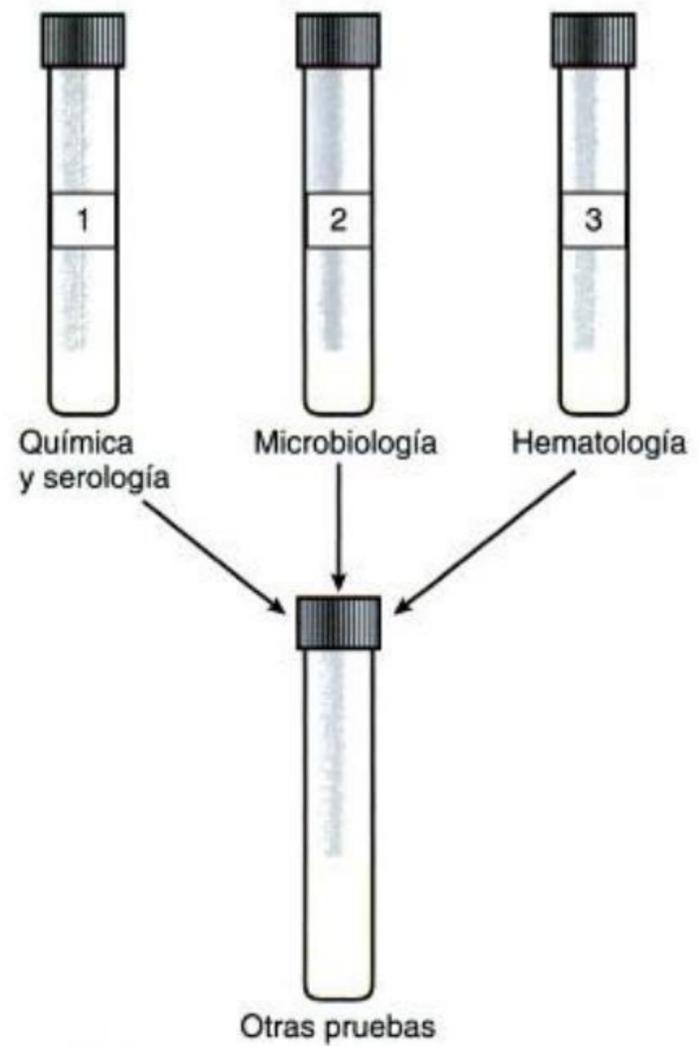


Figura 10-2 Tubos para la recolección de muestras de LCR.

De acuerdo con la cantidad de sangre y el período de tiempo que ha estado presente, el color variará del rosa (cantidad muy leve de oxihemoglobina) al anaranjado (gran cantidad de hemólisis) o al amarillo (conversión de oxihemoglobina a bilirrubina no conjugada). Otras causas de xantocromía incluyen la elevación de la bilirrubina sérica, la presencia del pigmento caroteno, las concentraciones muy aumentadas de proteínas y el pigmento del melanoma. La xantocromía causada por la bilirrubina debido a la función hepática inmadura también suele verse en recién nacidos, en especial en los prematuros. En el cuadro 10-1 se resume la importancia clínica del aspecto del LCR.



Figura 10-3 Tubos con LCR. Aspecto de izquierda a derecha: normal, xantocrómico, con hemólisis y turbio.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

gas positivas para atraer las células (Shandon, Inc, Pittsburgh, Pa.). La distorsión celular puede incluir vacuolas citoplasmáticas, hendiduras nucleares, nucléolos prominentes, bordes nucleares y citoplasmáticos poco definidos y agrupaciones celulares que se asemejan a procesos malignos. Deben examinarse las células del centro y de la periferia del portaobjetos porque las características celulares pueden variar entre las diferentes áreas.

También debe prepararse un portaobjetos de control diario para bacterias con 0,2 mL de solución fisiológica y dos gotas de la albúmina al 30% que se usa en forma habitual. El portaobjetos se tiñe y se examina si se observan bacterias en el portaobjetos de un paciente.

En el cuadro 10-2 se observa una tabla de recuperación de la citocentrífuga para su comparación con el recuento en cámara. Este último debe repetirse si se observan demasiadas células en el portaobjetos y otro nuevo debe prepararse si no se observan células suficientes en el portaobjetos.⁷

Constituyentes celulares del líquido cefalorraquídeo

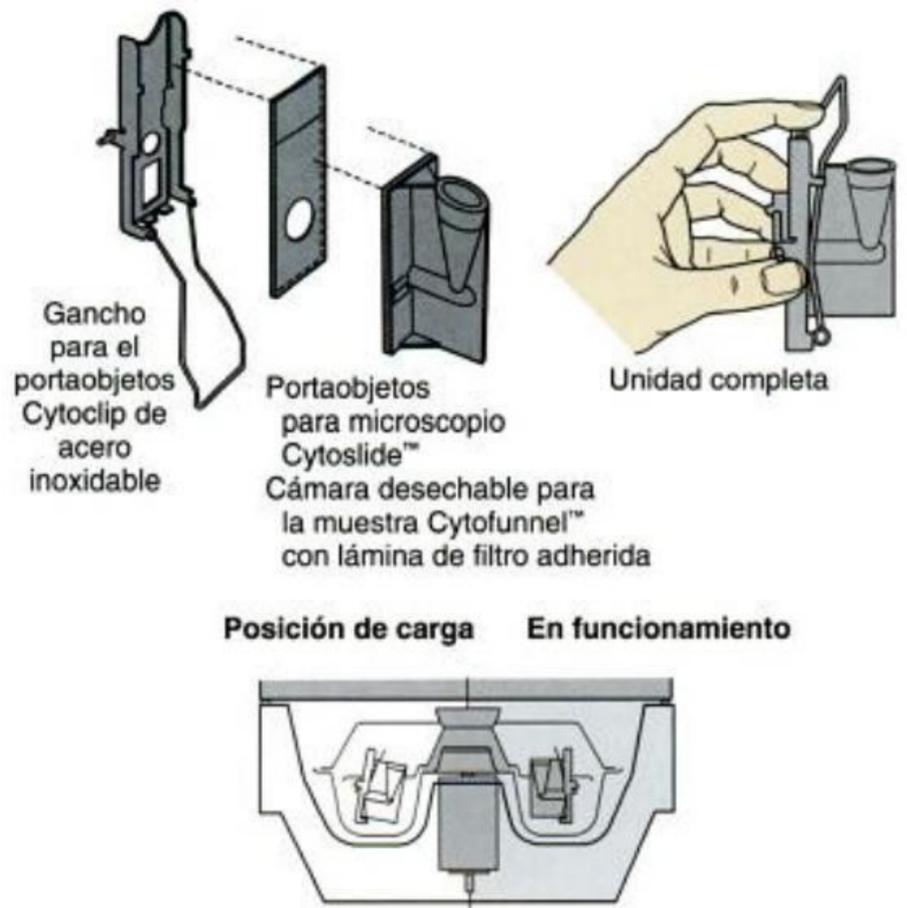
Las células encontradas en el LCR normal son principalmente linfocitos y monocitos (Figs. 10-6 y 10-7). Los adultos suelen tener un predominio de linfocitos respecto de monocitos (70:30), mientras que esta relación se invierte en los niños.⁵ Métodos de concentración mejorados también muestran neutrófilos ocasionales en el LCR normal.⁹ La presencia de mayor número de estas células normales (denominada *pleocitosis*) se considera anormal, como también lo es el hallazgo de leucocitos inmaduros, eosinófilos, plasmocitos, macrófagos, aumento de células tisulares y células malignas.

Cuando hay pleocitosis con neutrófilos, linfocitos o monocitos, el recuento diferencial del LCR proporciona información diagnóstica acerca del tipo de microorganismo que causa la infección de las meninges (meningitis). Un recuento elevado de leucocitos en LCR con predominio franco de neutrófilos es indicativo de meningitis bacteriana. Asimismo, una elevación moderada de los leucocitos en LCR con porcentaje alto de linfocitos y monocitos sugiere meningitis de origen viral, tuberculoso, micótico o parasitario.

Como se observa en el cuadro 10-3, muchas otras enfermedades distintas de la meningitis pueden asociarse

Cuadro 10-2 Tabla de recuperación de la citocentrífuga⁷

Número de leucocitos contados en cámara	Número de leucocitos contados en portaobjetos de citocentrífuga
0	0-40
1-5	20-100
6-10	60-150
11-20	150-250
20	250



Este corte transversal ilustra, a la izquierda, la posición de carga en la que se observa la unidad de cámara de muestra en posición inclinada hacia atrás, de modo que la muestra no se absorbe por la lámina de filtro. Durante la centrifugación, la fuerza centrífuga inclina la unidad a la posición vertical y determina que la muestra fluya hacia el portaobjetos del microscopio.

Figura 10-5 Unidad de procesamiento de la muestra de la citocentrífuga Cytospin 3 (Cortesía de Shandon, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania.).

con el hallazgo de células anormales en LCR. Por consiguiente, como es costumbre para el personal de laboratorio hallar neutrófilos, linfocitos y monocitos, se debe tener cuidado de no pasar por alto otros tipos de células. Formas celulares que difieren de las encontradas en sangre incluyen macrófagos, células del plexo coroideo y del epéndimo, células fusiformes y células malignas.

Neutrófilos

Además de observarlos en la meningitis bacteriana, los neutrófilos también aumentan en las fases tempranas (de 1 a 2 días) de las meningitis virales, micóticas, tuberculo-sa y parasitarias. Los neutrófilos también pueden contener vacuolas citoplasmáticas tras la citocentrífuga (Fig. 10-8). Los gránulos también se pierden con rapidez en el LCR. Los neutrófilos asociados con meningitis bacteriana pueden contener bacterias fagocitadas (Figs. 10-9 y 10-10). Aunque de escasa importancia clínica, los neutrófilos pueden aumentar después de hemorragia del sistema nervioso central (SNC), punciones lumbares repetidas e inyección de medicaciones o colorante radiográfico.

Los neutrófilos con núcleos *picnóticos* indican células en proceso de degeneración. Pueden asemejarse a eritrocitos nucleados, pero por lo general, tienen varios núcleos. Cuando hay un solo núcleo, la diferenciación es más difícil (Fig. 10-11). Los eritrocitos nucleados pueden ser resultado de la contaminación con médula ósea



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

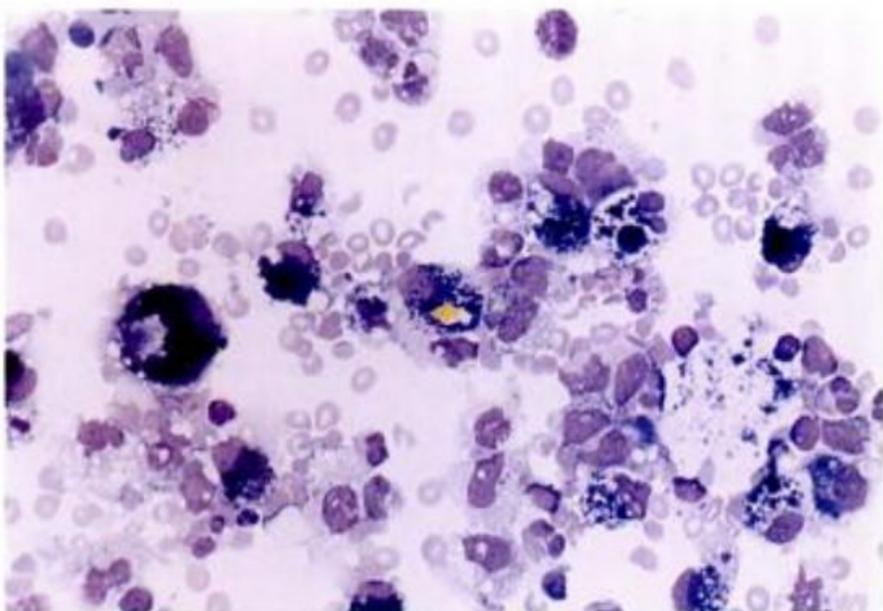


Figura 10-24 Macrófagos con hemosiderina y hematoidina (250x). Nótese el color amarillo brillante.

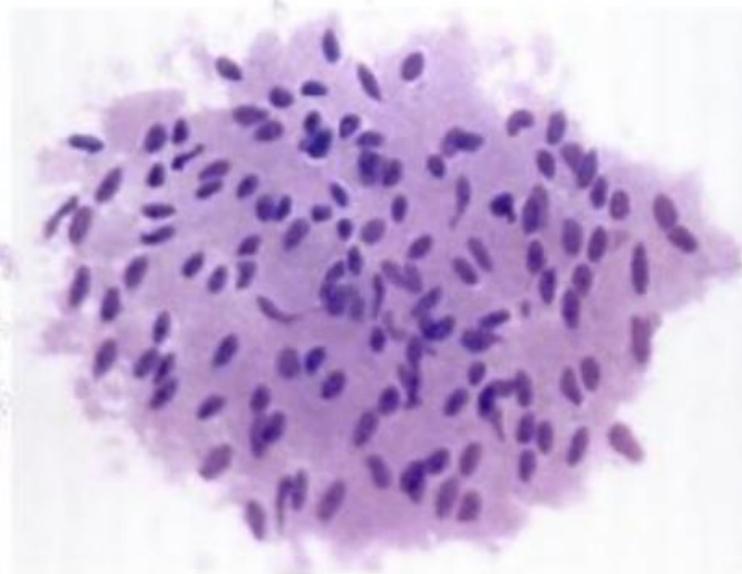


Figura 10-27 Grupo de células fusiformes (500x).

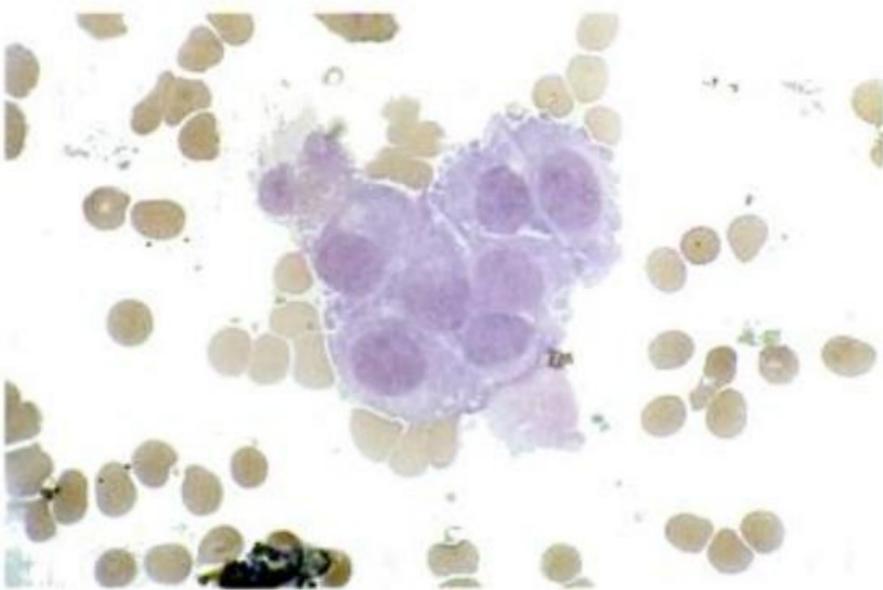


Figura 10-25 Células coroideas que muestran bordes de células bien diferenciados y uniformidad nuclear (500x).

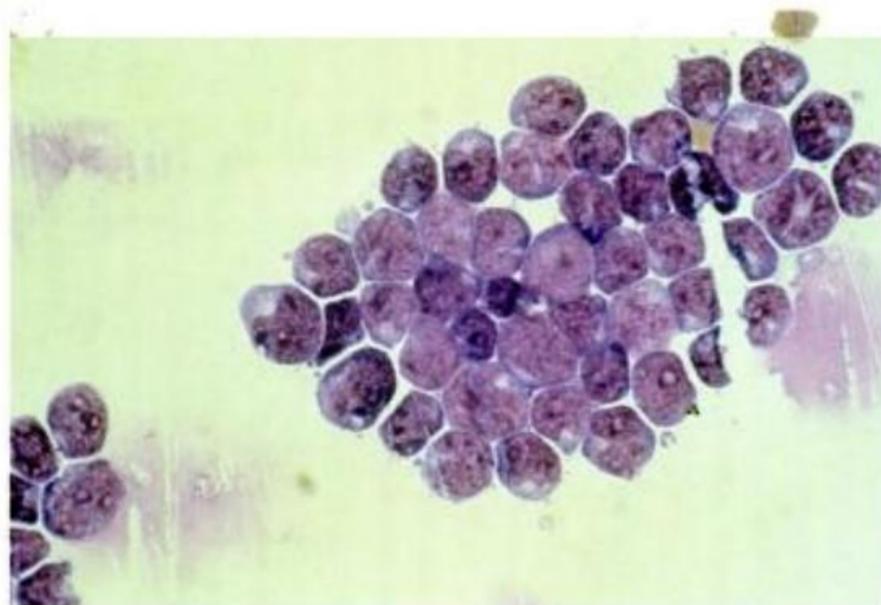


Figura 10-28 Linfoblastos por leucemia linfocítica aguda (500x).

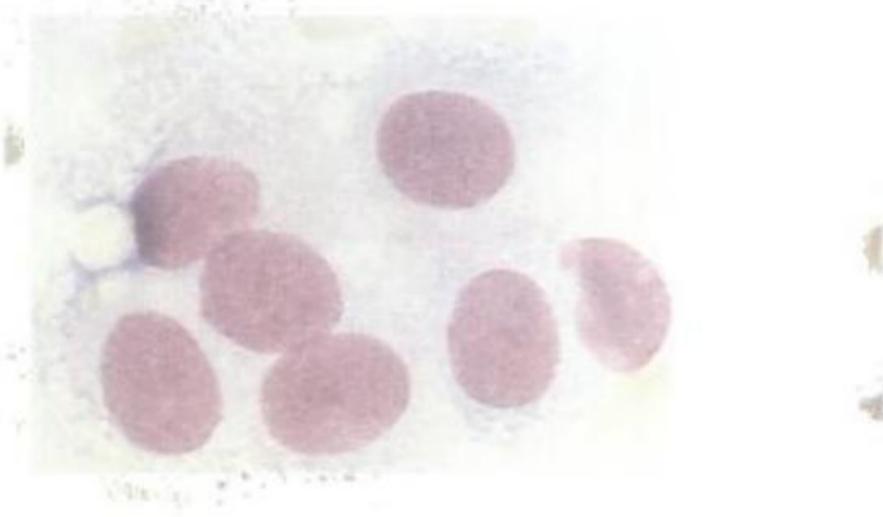


Figura 10-26 Células del epéndimo. Nótese los nucléolos y los límites celulares menos diferenciados (1 000x).

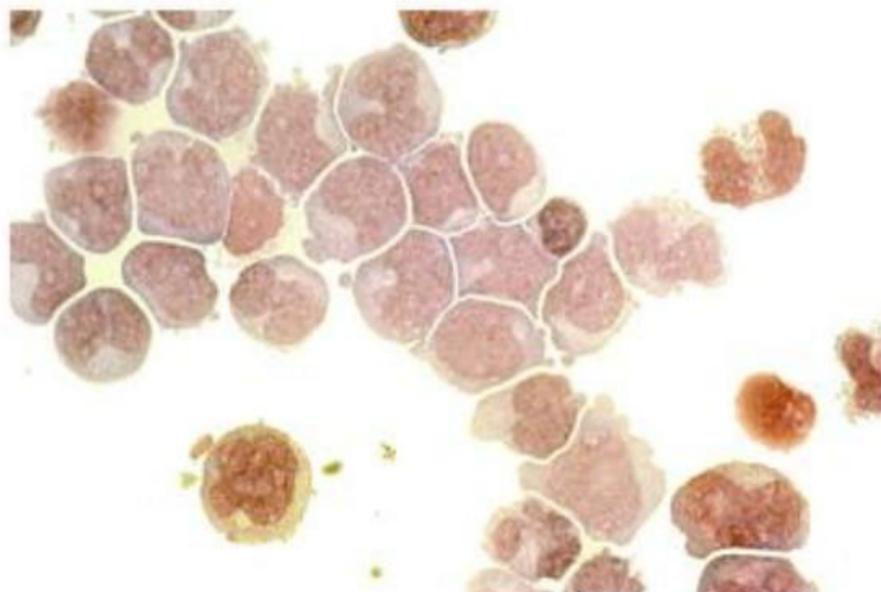


Figura 10-29 Mieloblastos por leucemia mielocítica aguda (500x).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

(Continuación)

2. Solución salina equilibrada de Hanks (102) sin rojo fenol, bicarbonato de sodio, calcio ni magnesio (Grand Island Biological Company, Grand Island, New York). Diluir 1:10 con agua desionizada.
3. Albúmina sérica bovina al 30%.
4. Tubos de macrohematócrito.
5. Pipetas capilares (tipo Pasteur), normales y de 23 cm de longitud.
6. Centrifuga de cabezal horizontal. Para este estudio se utilizó la centrifuga Beckman modelo TJ6 (Beckman Instruments, Inc. Palo Alto, California).

Pasos

1. Para cada prueba de LCRS, distribuir 50 mL de solución salina equilibrada diluida en un frasco de Erlenmeyer de 125 mL. (La cantidad de solución salina equilibrada puede variarse; con 50 mL se harán alrededor de 30 alícuotas de LCRS.)
2. Centrifugar la sangre en el tubo de recolección original a 300 g durante 5 min. En la interfase entre el plasma y los eritrocitos debe visualizarse una capa leucocitaria gris rosada.
3. Con una pipeta capilar, aspirar tanto plasma como sea posible. No alterar la parte superior de la capa leucocitaria. Desechar el plasma.
4. Con una pipeta capilar de 23 cm y un movimiento circular, retirar el plasma restante y la totalidad de la capa enriquecida de linfocitos. Al mismo tiempo se aspirará una cantidad pequeña de la capa de eritrocitos en la pipeta. Esto es aceptable.
5. Llenar un tubo del macrohematócrito con esta mezcla de la capa leucocitaria. No mezclar muestras de sangre de más de una fuente en un tubo (pueden aglutinarse).
6. Centrifugar los tubos de macrohematócrito a 900 g durante 10 min.
7. Retirar con la pipeta tanto plasma como sea posible y descartarlo. Si se visualiza una capa blanca definida (plaquetas) sobre la capa leucocitaria, eliminar cuidadosamente tanto como sea posible sin alterar la capa gris.
8. Con una pipeta capilar de 23 cm limpia retirar la capa leucocitaria (y tan poco como sea posible de la capa de eritrocitos) y agregarla al frasco que contiene la solución salina equilibrada. Enjuagar la pipeta varias veces.
9. Mezclar bien y verificar la concentración de eritrocitos y leucocitos mediante el examen del LCRS en un hemocitómetro.
10. Ajustar la concentración de células como sea necesario; agregar más solución salina equilibrada para disminuir el número de eritrocitos y leucocitos. El número de eritrocitos puede aumentarse agregando más células de la capa celular roja. Dado que la capa enriquecida en linfocitos se utilizó en su totalidad, no es posible aumentar el número de leucocitos.
11. Agregar una gota (alrededor de 0,05 mL) de albúmina sérica bovina al 30% a cada 50 mL de LCRS para que cada uno tenga los 30 mg/dL de proteína total deseada.
12. Mezclar bien y distribuir en alícuotas de alrededor de 1,5 mL de LCRS en recipientes apropiados, cerrados en forma hermética.

De Lofsness y Jensen,³² con autorización.

ésta se usa, debe tenerse cuidado de evitar la contaminación con sangre, porque la FTA-ABS sigue siendo positiva en el suero de casos tratados de sífilis.

El propósito de realizar la prueba para la sífilis en el LCR es detectar casos activos de sífilis dentro del SNC. Por consiguiente, la prueba de VDRL, aunque menos sensible en los niveles sanguíneos en los que disminuye durante las fases más tardías de la sífilis, es más específica para la infección del SNC.³⁰ La prueba de la reagin plasmática rápida (RPR) no se recomienda para el uso en LCR, porque es menos sensible y específica que la VDRL. Para evitar la comprobación innecesaria del LCR en los casos sospechosos de neurosífilis, debe obtenerse una prueba de suero positiva para FTA-ABS. El líquido puede congelarse hasta que se disponga de los resultados en suero.³⁷

■ ■ ● Enseñanza del análisis del líquido cefalorraquídeo

Muchos de los problemas que surgen en el análisis de LCR son el resultado del entrenamiento inadecuado del personal que realiza las pruebas. Esto es comprensible cuando se considera que no sólo es difícil recolectar el LCR, sino que a menudo también hay muy poco líquido para la práctica del estudiante después de realizar las pruebas requeridas. La preparación de líquidos simulados mediante el agregado de células sanguíneas a la solución salina logró un éxito limitado debido a la inestabilidad de las células en la solución y a la incapacidad de realizar los análisis químicos habituales para glucosa y proteínas. Pueden lograrse resultados más satisfactorios si se utiliza líquido cefalorraquídeo simulado preparado según el procedimiento presentado en este capítulo, que permite la enseñanza en el laboratorio con una muestra adecuada para todos los tipos de análisis celulares y determinaciones de glucosa y proteínas. Las ventajas de este procedimiento respecto de otros incluyen la ausencia de bicarbonato que puede causar la aparición de burbujas con los líquidos de dilución ácidos, la ausencia de calcio que evita la formación del coágulos cuando se agrega sangre, la estabilidad durante 48 horas con la refrigeración, la falta de distorsión de la morfología celular y la presencia de glucosa y proteínas.³²

Referencias

1. Hammock, M, and Milhorat, T: The cerebrospinal fluid: Current concepts of its formation. *Ann Clin Lab Sci* 6(1):22-28, 1976.
2. Edlow, JA, and Caplan, LR: Avoiding pitfalls in the diagnosis of subarachnoid hemorrhage. *N Engl J Med* 342:29-36, 2000.
3. Nagda, KK: Procoagulant activity of cerebrospinal fluid in health and disease. *Indian J Med Res* 74:107-110, 1981.
4. Chow, G, and Schmidley JW: Lysis of erythrocytes and leukocytes in traumatic lumbar punctures. *Arch Neurol* 41:1084-1085, 1984.
5. Seehusen, DA, Reeves, MM, and Fomin, DA: Cerebrospinal fluid analysis. *Am Fam Physician* 68(6):1103-1108, 2003.
6. Glasser, L: Tapping the wealth of information in CSE *Diagn Med* 4(1):23-33, 1981.
7. University of Virginia Health Sciences Center: *Clinical Laboratory Procedure Manual*. Charlottesville, Va., 1993.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

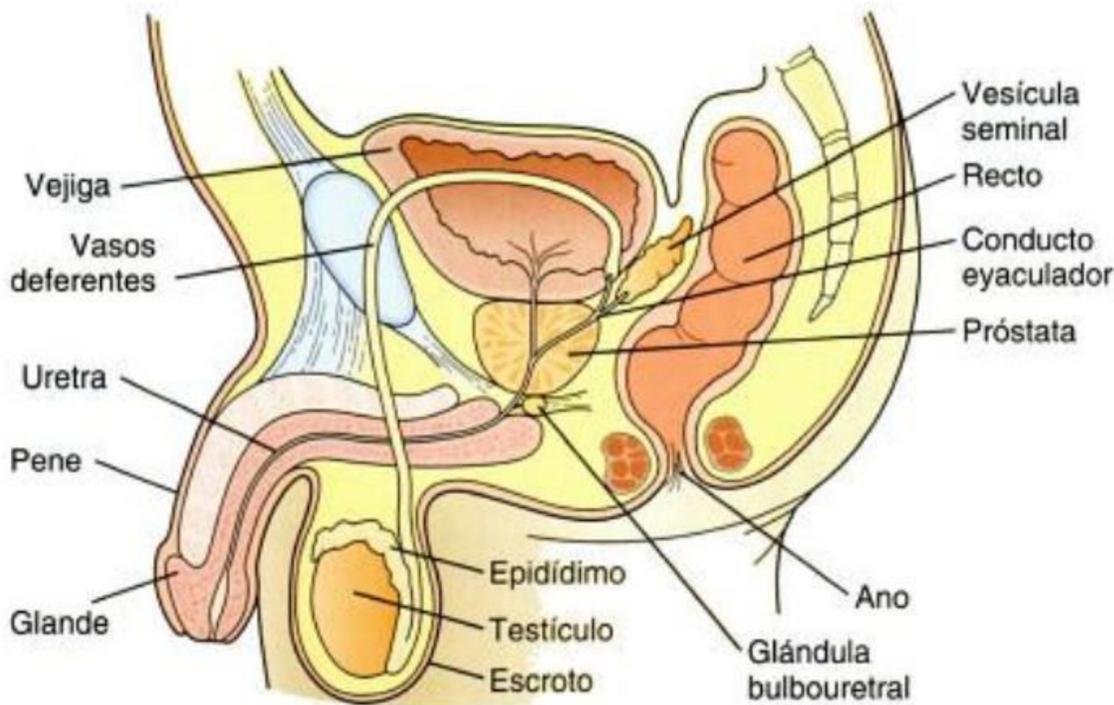
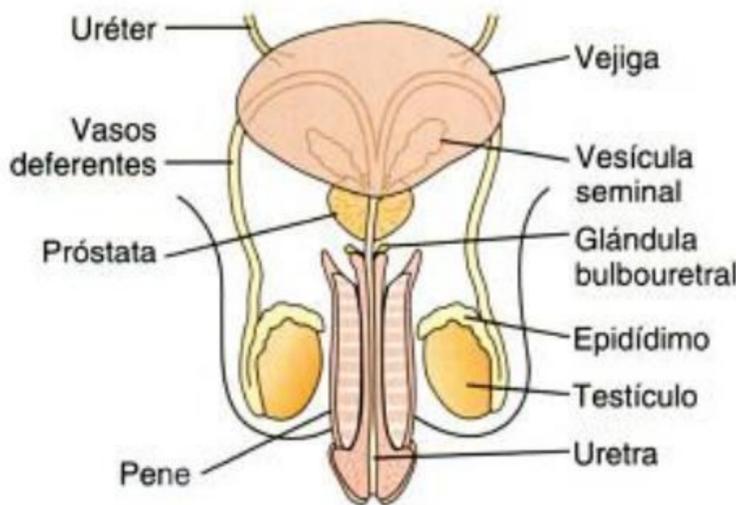


Figura 11-1 Diagrama de los genitales masculinos.



Los testículos contienen los *túbulos seminíferos*. Las células germinales para la producción de *espermatozoides* se localizan en las células epiteliales de los túbulos seminíferos. Las células especializadas de Sertoli proporcionan sostén y nutrientes para las células germinales cuando sufren mitosis y meiosis (espermatogénesis). Cuando ésta se completa, los espermatozoides inmaduros (inmóviles) entran en el epidídimo. Allí, los espermatozoides maduran y desarrollan los flagelos. Permanecen almacenados en el epidídimo hasta la eyaculación. En ese momento, son propulsados al conducto deferente (vaso deferente) y a los conductos eyaculadores.

Los conductos eyaculadores reciben espermatozoides del conducto deferente y líquido de las vesículas seminales; estas últimas producen la mayor parte del líquido presente en el semen (60-70%). El líquido contiene una concentración elevada de fructosa. Los espermatozoides metabolizan la fructosa para obtener la energía necesaria

para que los flagelos los propulsen a través del tracto reproductor femenino. En ausencia de fructosa, los espermatozoides no muestran movilidad en el análisis del semen.

La glándula muscular prostática (próstata), ubicada justo por debajo de la vejiga, rodea la porción superior de la uretra y ayuda a propulsar los espermatozoides a través de la uretra mediante contracciones durante la eyaculación. Alrededor del 20% al 30% del volumen de semen es un líquido ácido producido por la próstata. El líquido ácido contiene concentraciones elevadas de fosfatasa ácida, ácido cítrico, cinc y enzimas proteolíticas que determinan la coagulación y la *licuefacción* del semen después de la eyaculación.

Las glándulas bulbouretrales, localizadas debajo de la próstata, contribuyen con cerca del 5% del volumen líquido en la forma de un moco espeso y alcalino que ayuda a neutralizar la acidez de las secreciones prostáticas y de la vagina. Es importante que el semen sea alcalino para neutralizar la acidez vaginal presente como resultado de la flora bacteriana normal de la vagina. Sin esta neutralización, la movilidad de los espermatozoides disminuiría.

Cuadro 11-1 Composición del semen

Espermatozoides	5%
Líquido seminal	60-70%
Líquido prostático	20-30%
Glándulas bulbouretrales	5%

Recolección de la muestra

La variedad en la composición de las fracciones del semen hace que la recolección apropiada de la muestra sea esencial para la evaluación exacta de la fecundidad masculina. La primera porción del eyaculado contiene la mayor parte



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

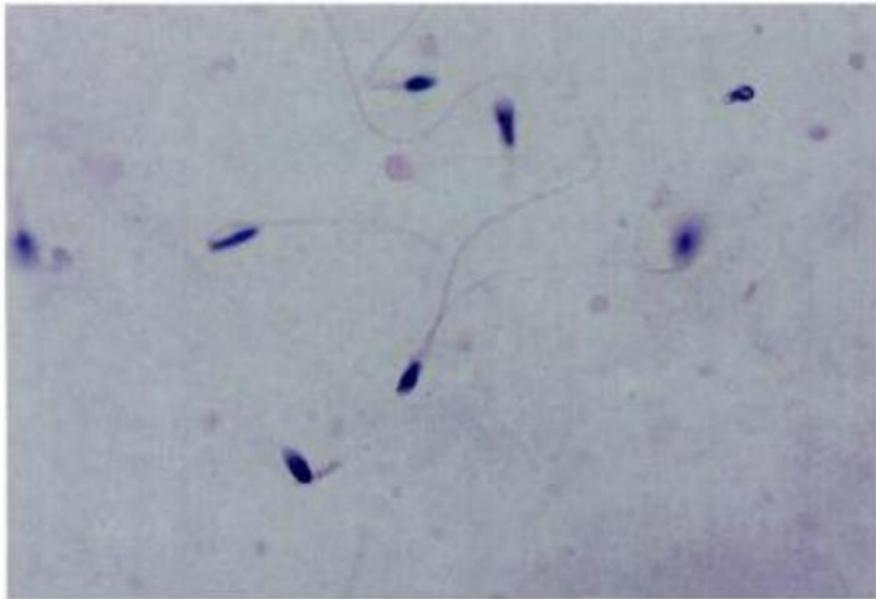


Figura 11-6 Espermatozoides con cola doble, hematoxilina-eosina (1 000x).

Los valores normales de la morfología de los espermatozoides dependen del método de evaluación usado y varían de más del 30% de formas normales cuando se usan los criterios habituales a más del 14% de formas normales cuando se emplean los criterios estrictos.⁴

Cálculo de células redondas

La diferenciación y el recuento de células redondas (espermatozoides inmaduros y leucocitos) también pueden hacerse durante el examen de la morfología (Fig. 11-9). Se cuenta el número de espermátides o leucocitos observados junto con 100 espermatozoides maduros; la cantidad por mililitro se calcula por la fórmula:

$$C = \frac{N \times S}{100}$$

N corresponde al número de espermátides o neutrófilos por 100 espermatozoides maduros, y S corresponde a la concentración de espermatozoides expresada en millones por mililitro. Este método se suele usar cuando el recuento no puede realizarse durante el recuento con hemocitómetro o para verificar los cálculos realizados en él.

Comprobación adicional

Para cualquiera de las anomalías detectadas en estos parámetros habituales pueden solicitarse otras pruebas (Cuadro 11-4). Las más comunes son las utilizadas para determinar la viabilidad de los espermatozoides, la concentración de fructosa en el líquido seminal, las aglutininas antiespermatozoides y la infección microbiana.

Viabilidad de los espermatozoides

La disminución de la viabilidad de los espermatozoides puede sospecharse cuando una muestra posee concentración normal de espermatozoides con disminución marcada de la movilidad. La viabilidad se evalúa al mezclar la muestra con el colorante eosina-nigrosina y en la preparación se cuenta el número de células muertas por cada 100 espermatozoides. Las células viables no toman el colorante y aparecen de color blanco azulado, mientras que las células muertas adquieren un tinte rojo contra un fondo violeta (Fig. 11-10). La viabilidad normal es de un

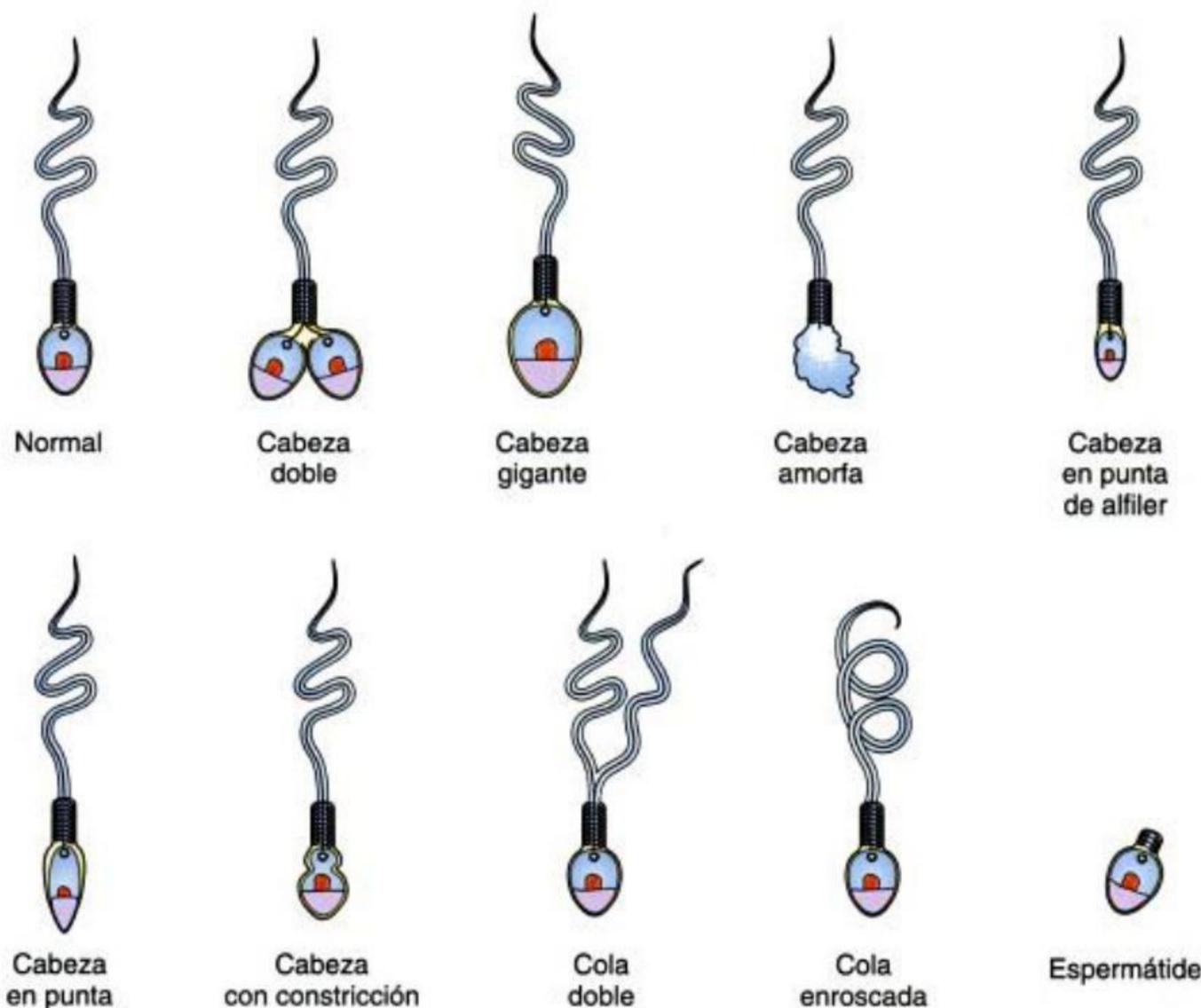


Figura 11-7 Anomalías de cabezas y colas de espermatozoides.



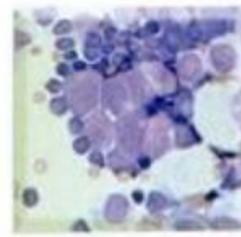
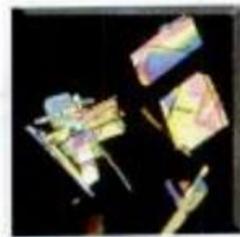
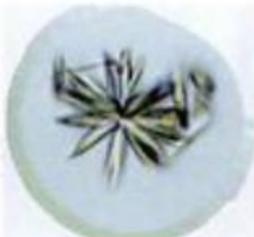
You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



Líquido sinovial

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- 1 Describir la formación y la función del líquido sinovial.
- 2 Relacionar los resultados de las pruebas de laboratorio con las cuatro clasificaciones de los trastornos articulares.
- 3 Establecer las cinco pruebas diagnósticas que más se realizan en el líquido sinovial.
- 4 Determinar los tubos de recolección adecuados para las pruebas del laboratorio solicitadas en el líquido sinovial.
- 5 Describir el aspecto del líquido sinovial en los estados normales y anormales.
- 6 Describir la composición celular normal y anormal del líquido sinovial.
- 7 Mencionar y describir seis cristales encontrados en el líquido sinovial.
- 8 Explicar la diferenciación de los cristales de urato monosódico y de pirofosfato de calcio mediante el empleo de luz polarizada y de luz polarizada compensada.
- 9 Establecer la importancia clínica de la prueba de glucosa y de lactato en el líquido sinovial.
- 10 Mencionar cuatro géneros de bacterias que se encuentran con mayor frecuencia en el líquido sinovial.
- 11 Describir la relación de las pruebas serológicas en suero con los trastornos articulares.

PALABRAS CLAVE

ácido hialurónico
artritis

artrocentesis
líquido sinovial

sinoviocito

■ ■ ● Fisiología

El *líquido sinovial*, a menudo denominado "líquido articular", es viscoso y se lo encuentra en las cavidades de las articulaciones móviles (*diartrosis*) o articulaciones sinoviales. Como se muestra en la figura 12-1, los huesos en las articulaciones sinoviales están revestidos por cartílago articular liso y separados por una cavidad que contiene el líquido sinovial. La articulación está encerrada en una cápsula articular fibrosa revestida por la membrana sinovial, que contiene células especializadas llamadas *sinoviocitos*. El cartílago articular liso y el líquido sinovial reducen la fricción entre los huesos durante el movimiento de la articulación. Además de proporcionar lubricación a las articulaciones, el líquido sinovial proporciona los nutrientes al cartílago articular y disminuye el impacto de compresión de la articulación que se produce durante actividades como caminar y trotar.

El líquido sinovial se forma como un ultrafiltrado del plasma por la membrana sinovial. La filtración no es selectiva, salvo para la exclusión de proteínas de alto peso

molecular. Por consiguiente, la mayoría de los constituyentes químicos, aunque raras veces de importancia clínica, tiene concentraciones similares a los valores del plasma. Sin embargo, ellos proporcionan los nutrientes para el cartílago deficiente en elementos vasculares. Los sinoviocitos secretan al líquido un mucopolisacárido que contiene *ácido hialurónico* y una cantidad pequeña de proteínas (alrededor de un cuarto de la concentración plasmática). Las moléculas grandes de hialuronato contribuyen a la viscosidad notable del líquido sinovial. El daño a las membranas articulares produce dolor y rigidez de las articulaciones, en conjunto conocido como *artritis*. Los resultados del laboratorio en el análisis del líquido sinovial pueden usarse para determinar la patogenia de la artritis. Las pruebas que con mayor frecuencia se realizan en el líquido sinovial son los recuentos de leucocitos, el recuento diferencial, la tinción de Gram, los cultivos y el examen de los cristales.¹ En el cuadro 12-1 se muestran los valores normales.²

Varias situaciones, como infección, inflamación, trastornos metabólicos, traumatismo, tensión física y edad



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

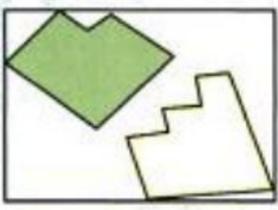
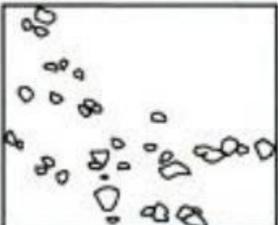
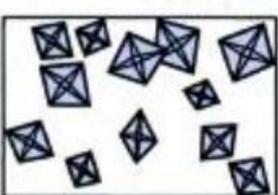
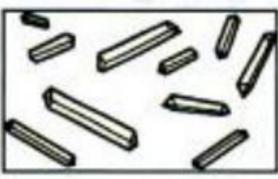


You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 12-5 Características de los cristales del líquido sinovial

Cristal	Forma		Luz polarizada compensada	Importancia
Urato monosódico	Agujas		Birrefringencia negativa	Gota
Pirofosfato de calcio	Alargada o romboidal		Birrefringencia positiva	Seudogota
Colesterol	Placas romboidales con muescas		Birrefringencia negativa	Extracelular
Corticosteroide	Placas planas con formas variables		Birrefringencia positiva y negativa	Inyecciones
Oxalato de calcio	Sobres		Birrefringencia negativa	Diálisis renal
Apatita (fosfato de Ca)	Partículas pequeñas. Requieren microscopía electrónica		No presenta birrefringencia	Artrosis

presentan las características y la importancia de los cristales encontrados con mayor frecuencia. Los artefactos presentes pueden deberse a: talco y almidón de los guantes, anticoagulantes precipitados, polvo y rayones de los portaobjetos y cubreobjetos. Antes del uso, los portaobjetos y los cubreobjetos deben examinarse y limpiarse.

Preparación de los portaobjetos

Lo ideal es realizar el examen de los cristales enseguida después de la recolección del líquido para asegurar que no son afectados por los cambios de la temperatura y el pH. Los cristales de urato monosódico y de pirofosfato de calcio se localizan en forma extracelular e intracelular (dentro de los neutrófilos); por consiguiente, debe examinarse el líquido antes de la desintegración de los leucocitos.

El líquido se examina como preparación en fresco sin teñir. Se coloca una gota de líquido sobre un portaobjetos limpio y se lo cubre por deslizamiento con un cubreobjetos. En un comienzo, el portaobjetos puede examinarse con objetivo 10× y 40× con microscopio óptico regular (Fig. 12-2). Los cristales pueden observarse en las tinciones de Wright (Fig. 12-3); sin embargo, esto no debe reemplazar el examen de la preparación en fresco

con el uso de luz polarizada y *luz polarizada compensada* para la identificación.⁶

Los cristales de urato monosódico se observan con forma de agujas; pueden ser extracelulares o localizarse dentro del citoplasma de los neutrófilos; en este caso, se los observa a través del citoplasma de la célula.

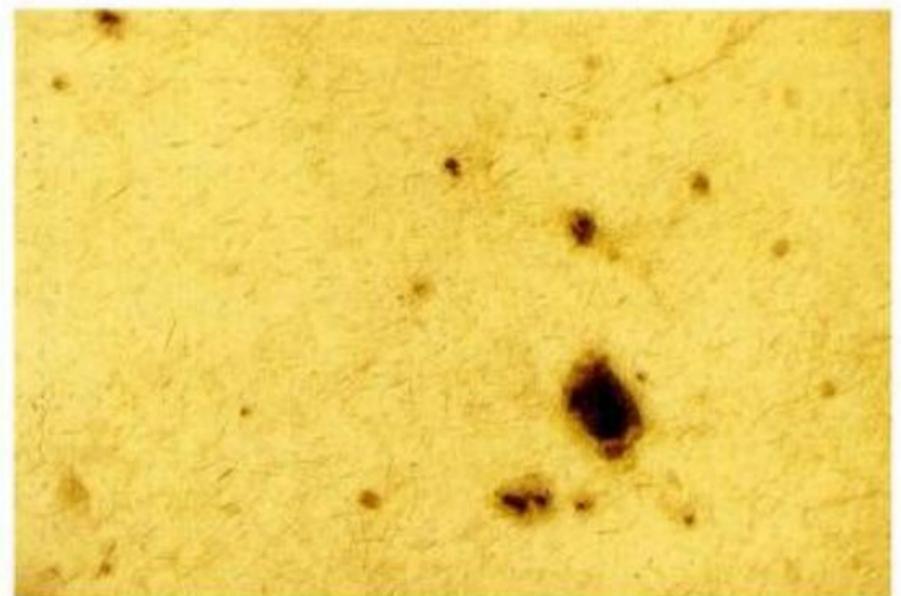


Figura 12-2 Preparación en fresco sin teñir de cristales de urato monosódico (400×). Nótese el color amarillo-castaño característico de los cristales de urato.



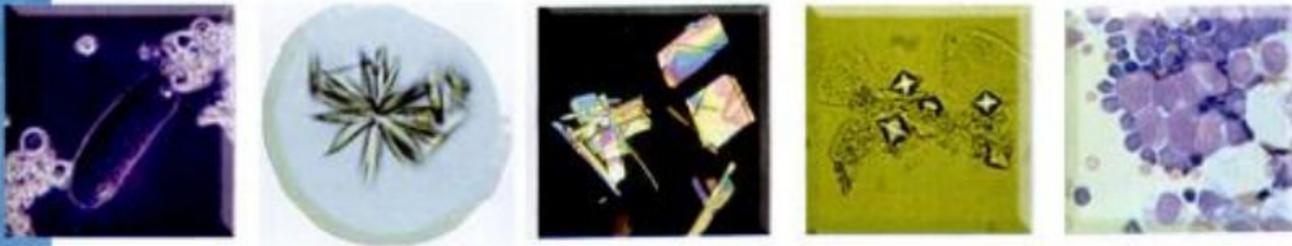
You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



Líquido seroso

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- 1 Describir la formación normal de líquido seroso.
- 2 Describir cuatro causas primarias de derrames serosos.
- 3 Diferenciar entre trasudado y exudado, en cuanto a la etiología, el aspecto y las pruebas de laboratorio.
- 4 Diferenciar entre hemotórax y exudado hemorrágico.
- 5 Diferenciar entre exudado quiloso y pseudoquiloso.
- 6 Establecer la importancia del aumento de neutrófilos, linfocitos, eosinófilos y plasmocitos en el líquido pleural.
- 7 Describir características morfológicas de las células mesoteliales y las células malignas.
- 8 Mencionar tres pruebas químicas comunes que se realizan en el líquido pleural y establecer su importancia.
- 9 Establecer las etiologías frecuentes de los derrames pericárdicos.
- 10 Analizar la importancia diagnóstica del lavado peritoneal.
- 11 Calcular el gradiente suero-ascitis y establecer su importancia.
- 12 Diferenciar entre derrames ascíticos de origen hepático y peritoneal.
- 13 Establecer la importancia clínica de las pruebas para el antígeno carcinoembrionario y el CA 125.
- 14 Mencionar cuatro pruebas químicas realizadas en el líquido ascítico y establecer su importancia.

PALABRAS CLAVE

ascitis

derrame

exudado

líquido seroso

membrana parietal

membrana visceral

paracentesis

pericardiocentesis

pericarditis

peritonitis

presión hidrostática

presión oncótica

toracocentesis

trasudado

Las cavidades cerradas del cuerpo, es decir, las cavidades pleural, pericárdica y peritoneal, están revestidas por dos membranas denominadas membranas serosas. Una membrana recubre la pared de la cavidad (*membrana parietal*) y la otra, los órganos ubicados dentro de ésta (*membrana visceral*). El líquido presente entre las membranas se denomina *líquido seroso* y proporciona la lubricación entre las membranas parietal y visceral. La lubricación es necesaria para evitar la fricción entre ambas membranas que sucede como resultado del movimiento de los órganos encerrados en su interior. Un ejemplo de este movimiento es la expansión y la contracción de los pulmones.

Normalmente, sólo una cantidad pequeña de líquido seroso está presente, porque la producción y la reabsorción tienen lugar en una proporción constante.

■ ■ ● Formación

Los líquidos serosos se forman como ultrafiltrados del plasma, sin material adicional de las células mesoteliales que revisten las membranas. La producción y la reabsorción están sujetas a las presiones hidrostática y coloidal (oncótica) de los capilares que irrigan las cavidades y a la permeabilidad capilar. En condiciones normales, la pre-



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 13-5 Importancia de las células observadas en el líquido pleural

Célula	Importancia
Neutrófilos	Neumonía Pancreatitis Infarto pulmonar
Linfocitos	Tuberculosis Infección viral Trastornos autoinmunitarios Procesos malignos
Células mesoteliales	Las formas normales y reactivas no tienen importancia clínica Las células mesoteliales disminuidas se asocian con tuberculosis
Plasmocitos	Tuberculosis
Células malignas	Adenocarcinoma primario y carcinoma microcítico Carcinoma metastásico

las también aumentan en derrames secundarios a pancreatitis e infarto pulmonar.

Los linfocitos suelen ser abundantes en los trasudados y en los exudados; pueden ser de varios tipos, pequeños, grandes y reactivos. Pueden tener nucléolos más prominentes y núcleos escindidos. Recuentos elevados de linfocitos se observan en los derrames producidos por tuberculosis, infecciones virales, procesos malignos y trastornos autoinmunitarios, como artritis reumatoide y lupus eritematoso sistémico. Pueden observarse células LE (Fig. 13-2).

El aumento de eosinófilos (mayor del 10%) puede asociarse con traumatismo que produce la presencia de aire o sangre (neumotórax y hemotórax) en la cavidad pleural. Se observan también en las reacciones alérgicas y en las infecciones parasitarias.

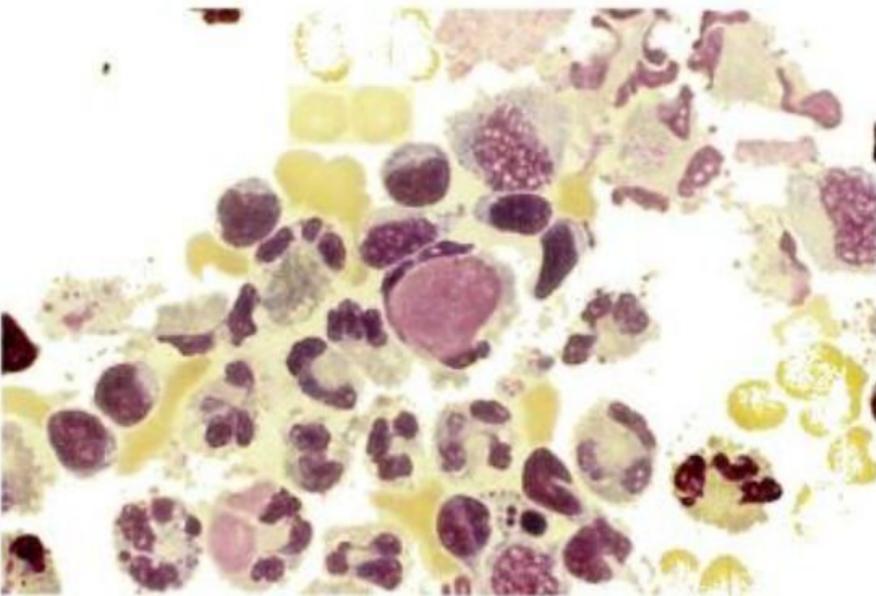


Figura 13-2 Célula LE en el líquido pleural. Nótese el "cuerpo redondo" ingerido (1 000x).

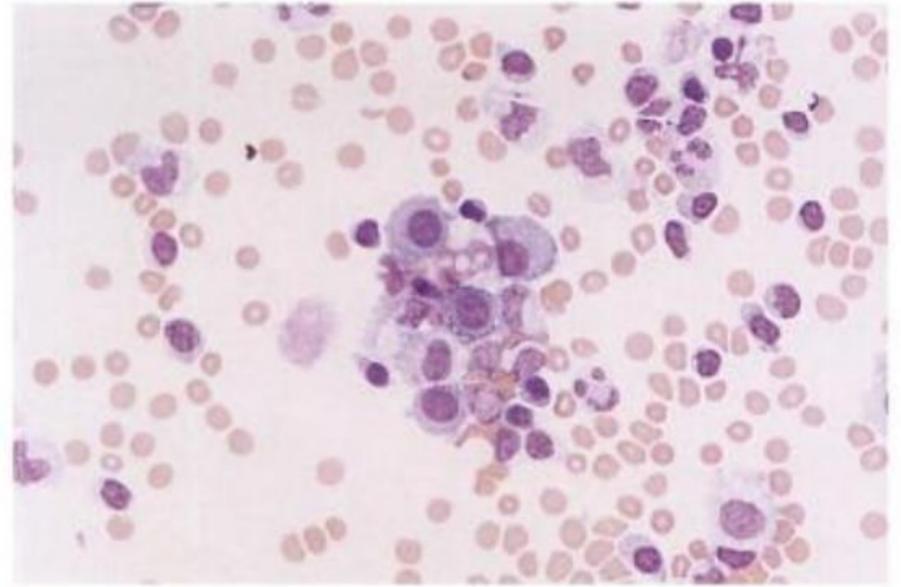


Figura 13-3 Células mesoteliales normales del líquido pleural, linfocitos y monocitos (250x).

Las membranas que revisten las cavidades serosas contienen una capa única de células mesoteliales; por consiguiente, no es raro encontrar estas células en los líquidos serosos. Las células mesoteliales son pleomorfas; se asemejan a linfocitos, plasmocitos y células malignas, por lo que la identificación es difícil. A menudo aparecen como células redondas aisladas, pequeñas o grandes, con citoplasma azul abundante y núcleos redondos con citoplasma uniforme de color violeta oscuro y pueden denominarse "células mesoteliales normales" (Figs. 13-3 y 13-4). Por el contrario, las células mesoteliales "reactivas" pueden aparecer en grupos; tienen cantidades variables de citoplasma, núcleos excéntricos y nucléolos prominentes y son multinucleadas; así, se asemejan más a las células malignas (Figs. 13-5 y 13-6). El aumento de células mesoteliales no es un hallazgo importante desde el punto de vista diagnóstico; sin embargo, pueden aumentar en la neumonía y en los procesos malignos. De mayor importancia es la ausencia marcada de células mesoteliales asociada con tuberculosis, como resultado del exudado que recubre las membranas pleurales. El aumento de la cantidad de plasmocitos en el líquido pleural también se asocia con la tuberculosis es (Fig. 13-7).

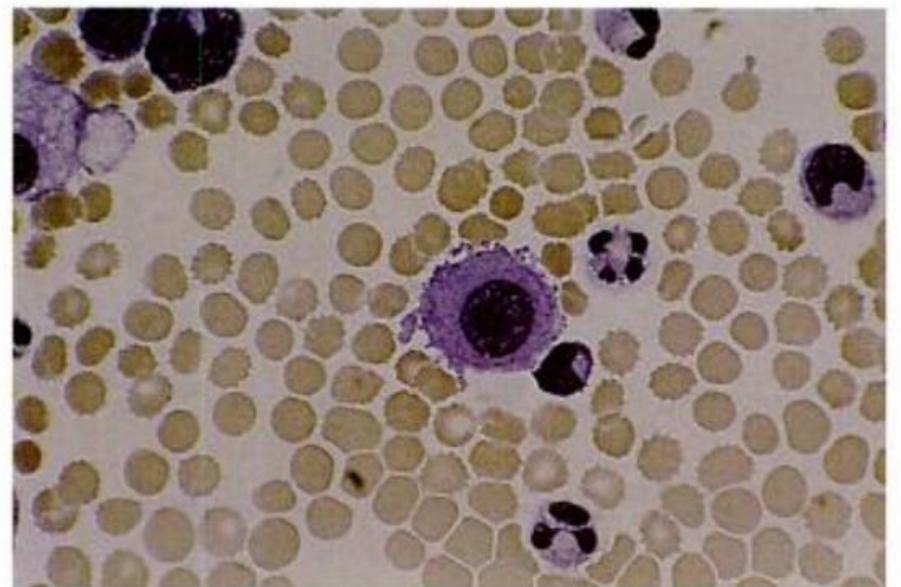


Figura 13-4 Célula mesotelial normal (500x).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Cuadro 13-7 Importancia de la comprobación química del líquido pleural

Prueba	Importancia
Glucosa	Disminuido en inflamación reumatoide Disminuida en infección purulenta
Lactato	Elevado en infección bacteriana
Triglicéridos	Elevado en derrames quilosos
pH	Disminuido en neumonía que no responde a los antibióticos Notablemente disminuido en la rotura esofágica
ADA	Elevada en tuberculosis y procesos malignos
Amilasa	Elevado en pancreatitis, rotura esofágica y procesos malignos

dado o un exudado e incluyen la relación líquido:suero de proteínas y de deshidrogenasa láctica (DL). Como en el caso del líquido pleural, los recuentos de leucocitos son de escaso valor clínico, aunque un recuento mayor de 1 000 leucocitos/ μL con un porcentaje elevado de neutrófilos puede ser indicativo de *endocarditis bacteriana*.

El examen citológico de los exudados pericárdicos para determinar la presencia de células malignas es una parte importante del análisis del líquido pericárdico. Las células que se encuentran con mayor frecuencia son el resultado de carcinoma metastásico de pulmón o de mama y

Cuadro 13-8 Importancia de la comprobación del líquido pericárdico

Prueba	Importancia
<i>Aspecto</i>	
Claro, amarillo pálido	Normal, trasudado
Filamentos de sangre	Infección, procesos malignos
Macroscópicamente sanguinolento	Punción cardíaca, medicaciones anticoagulantes
Lechoso	Material quiloso y pseudoquiloso
<i>Diferencial</i>	
Aumento de neutrófilos	Endocarditis bacteriana
Células malignas	Carcinoma metastásico
Antígeno carcinoembrionario	Carcinoma metastásico
Tinción de Gram y cultivos	Endocarditis bacteriana
Tinción para ácido-alcohol resistencia	Derrame tuberculoso
Adenosina desaminasa	Derrame tuberculoso

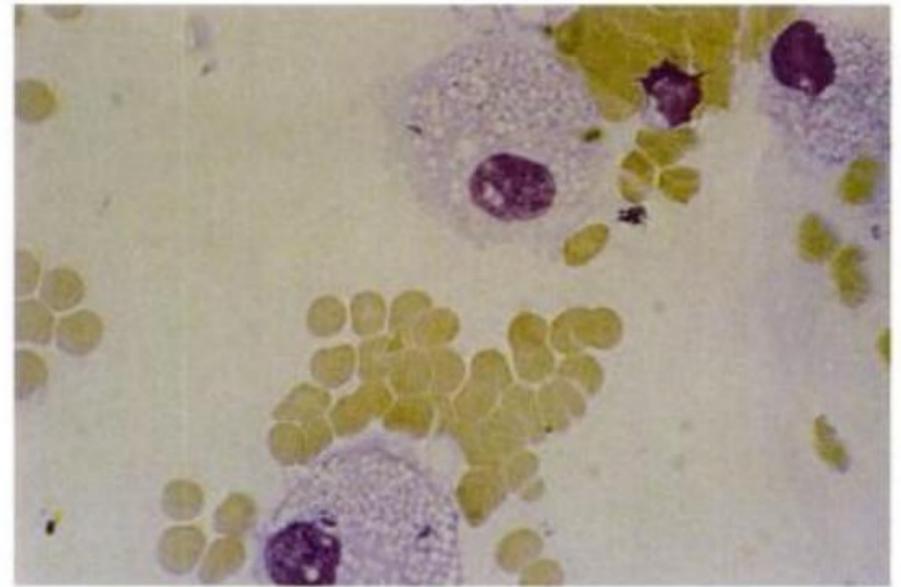


Figura 13-15 Derrame pericárdico maligno que muestra una célula de mesotelioma gigante con amoldamiento citoplasmático y nucléolos hipercrómicos (1 000x).

son similares a las halladas en el líquido pleural. La figura 13-15 representa una célula metastásica gigante de mesotelioma que con frecuencia se observa en el líquido pleural y se asocia con el contacto con asbesto. Las concentraciones del marcador tumoral del líquido pericárdico tienen buena correlación con los estudios citológicos.⁷

Cuando se sospecha endocarditis, se realizan cultivos bacterianos y tinción de Gram en los líquidos concentrados. Éstas suelen producirse por infecciones respiratorias previas por *Haemophilus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, adenovirus y Coxsackievirus. Los derrames de origen tuberculoso están en aumento como resultado del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida). Por consiguiente, a menudo se solicitan tinciones para microorganismos ácido-alcohol resistentes y pruebas químicas para adenosina desaminasa en los derrames pericárdicos.

■ ■ ● Líquido peritoneal

La acumulación de líquido entre las membranas peritoneales se denomina llama *ascitis* y el líquido suele denominarse líquido ascítico en lugar de líquido peritoneal. Además de las causas de derrames trasudativo mencionadas antes, los trastornos hepáticos, como las *cirrosis*, son causas frecuentes de trasudados ascíticos. Las infecciones bacterianas (*peritonitis*) —a menudo como resultado de perforación intestinal o rotura del apéndice— y los procesos malignos son las causas más frecuentes de líquidos exudativos (Cuadro 13-9).

En oportunidades se introduce solución fisiológica normal en la cavidad peritoneal para que actúe como lavado a fin de detectar lesiones abdominales que aún no han producido la acumulación de líquido. El *lavado peritoneal* es una prueba sensible para la detección de hemorragia intrabdominal en casos de traumatismos cerrados; los resultados del recuento de eritrocitos pueden usarse junto con los procedimientos radiográficos para ayudar a determinar la necesidad de la cirugía. Los recuentos de eritrocitos mayores de 100 000/ μL son indicativos de lesiones por traumatismo cerrados.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

10. Una prueba adicional realizada en el líquido pleural para clasificar el líquido como trasudado o exudado es:
 A. Recuento de leucocitos
 B. Recuento de eritrocitos
 C. Relación líquido:suero de colesterol
 D. Gradiente líquido:suero de proteínas
11. Un líquido pleural con aspecto lechoso indica:
 A. Fuga del conducto torácico
 B. Inflamación crónica
 C. Infección microbiana
 D. A y B son correctas
12. ¿Cuál de los siguientes representa mejor un hemotórax?
 A. Hematocrito de la sangre: 42 Hematocrito del líquido: 15
 B. Hematocrito de la sangre: 42 Hematocrito del líquido: 10
 C. Hematocrito de la sangre: 30 Hematocrito del líquido: 10
 D. Hematocrito de la sangre: 30 Hematocrito del líquido: 20
13. Todas las siguientes son células normales observadas en el líquido pleural, *excepto*:
 A. Células mesoteliales
 B. Neutrófilos
 C. Linfocitos
 D. Células de mesotelioma
14. Una observación diferencial del líquido pleural asociada con tuberculosis es:
 A. Aumento de neutrófilos
 B. Disminución de linfocitos
 C. Disminución de células mesoteliales
 D. Aumento de células mesoteliales
15. Las siguientes son características de células malignas, *excepto*:
 A. Amoldamiento citoplasmático
 B. Ausencia de nucléolos
 C. Vacuolas que contienen mucina
 D. Relación N:C aumentada
16. El pH del líquido pleural de 6 indica:
 A. Rotura esofágica
 B. Mesotelioma
 C. Procesos malignos
 D. Derrame reumatoide
17. Una célula de mesotelioma observada en el líquido pleural indica:
 A. Endocarditis bacteriana
 B. Procesos malignos primarios
 C. Procesos malignos pulmonares metastásicos
 D. Infección tuberculosa
18. Otro nombre para un derrame peritoneal es:
 A. Peritonitis
 B. Lavado
 C. Ascitis
 D. Cirrosis
19. La prueba realizada en el líquido del lavado peritoneal es:
 A. Recuento de leucocitos
 B. Recuento de eritrocitos
 C. Recuento absoluto de neutrófilos
 D. Amilasa
20. La prueba recomendada para determinar si el líquido peritoneal es un trasudado o un exudado es:
 A. Relación líquido:suero de la albúmina
 B. Gradiente suero-ascitis de la albúmina
 C. Relación líquido:suero de la deshidrogenasa láctica
 D. Recuento absoluto de neutrófilos
21. Dados los resultados siguientes, clasifique este líquido peritoneal: albúmina sérica, 2,2 g/dL; proteínas séricas, 6 g/dL; albúmina en líquido, 1,6 g/dL.
 A. Trasudado
 B. Exudado
22. La diferenciación entre peritonitis bacteriana y cirrosis se hace mediante:
 A. Recuento de leucocitos
 B. Recuento diferencial
 C. Recuento absoluto de neutrófilos
 D. Recuento absoluto de linfocitos
23. La detección del marcador tumoral CA 125 en el líquido peritoneal es indicativo de:
 A. Cáncer del colon
 B. Cáncer ovárico
 C. Procesos malignos gástricos
 D. Cáncer de próstata
24. Las pruebas químicas principales realizadas sobre todo en el líquido peritoneal son las siguientes, *excepto*:
 A. Deshidrogenasa láctica
 B. Glucosa
 C. Fosfatasa alcalina
 D. Amilasa
25. Los cultivos del líquido peritoneal se incuban en:
 A. Aerobiosis
 B. Anaerobiosis
 C. A 37 °C y 42 °C
 D. A y B son correctas



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

porciona, de ese modo, un medio para determinar la edad del feto como mayor de 36 semanas.²

Diferenciación entre la orina materna y el líquido amniótico

La diferenciación entre el líquido amniótico y la orina materna puede ser necesaria para determinar posibles roturas prematuras de la membrana o la punción accidental de la vejiga materna durante la recolección de las muestras. El análisis químico para la determinación de creatinina, urea, glucosa y proteínas ayuda en la diferenciación. Las concentraciones de creatinina y urea son mucho más bajas en el líquido amniótico que en la orina. En el líquido amniótico la creatinina no excede de 3,5 mg/dL y la urea no supera los 30 mg/dL, mientras que en la orina se pueden encontrar valores tan altos como 10 mg/dL de creatinina y 300 mg/dL de urea.³ La medición de la glucosa y de las proteínas por medio de tiras reactivas es un indicador menos fiable porque ambas son constituyentes frecuentes de la orina durante el embarazo. Sin embargo, en circunstancias normales, la presencia de glucosa, proteínas o ambas se asocia en general con el líquido amniótico.

La prueba del helecho también puede diferenciar el líquido amniótico de la orina. Para realizar esta prueba, se extiende una muestra de secreción vaginal sobre un portaobjetos y se deja secar por completo al aire a temperatura ambiente y, luego, se observa al microscopio. La presencia de cristales en forma de helecho es una prueba positiva para el líquido amniótico.⁴

■ ■ ● Recolección de la muestra

Indicaciones de la amniocentesis

La amniocentesis se recomienda cuando las pruebas de detección en sangre, como la prueba de la alfafetoproteína en el suero materno, la prueba de cribado triple (pruebas de detección de alfafetoproteína materna [AFP], gonadotropina coriónica humana [hCG] y estriol no conjugado [UE₃]) o la prueba de cribado cuádruple (AFP, hCG, UE₃ e inhibina A) arrojan resultados anormales. Las mediciones del cuerpo del feto realizadas con ecografía estiman la edad gestacional con exactitud y proporcionan una evaluación de su tamaño y desarrollo durante el embarazo para el diagnóstico y el manejo del retraso del crecimiento intrauterino. Encontrar anomalías en la ecografía podría revelar posibles problemas de crecimiento del feto e indicar la necesidad de una amniocentesis y de mediciones de laboratorio de la madurez pulmonar fetal.

Las células epiteliales del feto en el líquido amniótico indican su material genético y la bioquímica de las sustancias que éste produjo. Estas células pueden separarse de los líquidos, cultivarse y examinarse para determinar anomalías cromosómicas por cariotipificación, hibridación *in situ* con fluorescencia (FISH), cariotipificación espectral con mapeo fluorescente (SKY) y pruebas de DNA. Las sustancias bioquímicas producidas por el feto pueden analizarse por los métodos de fluorescencia polarizada y de cromatografía en capa delgada para evaluar la salud del feto.

Indicaciones para realizar la amniocentesis

La amniocentesis se puede indicar entre las semanas 15 y 18 de edad gestacional en las siguientes situaciones para determinar el tratamiento o la intervención tempranos:

- Edad de la madre de 35 años o más en el momento del parto
- Antecedentes familiares de anomalías cromosómicas, como la trisomía 21 (síndrome de Down)
- Los padres portan algún reordenamiento cromosómico anormal
- Embarazos anteriores o niños con defectos de nacimiento
- Alguno de los padres es portador de un trastorno metabólico
- Antecedentes de enfermedades genéticas, como drepanocitosis, enfermedad de Tay-Sachs, hemofilia, distrofia muscular, anemia drepanocítica, corea de Huntington y fibrosis quística
- Alfafetoproteína elevada en el suero materno
- Marcador triple anormal en la prueba de cribado
- Niño anterior con algún trastorno del tubo neural, como espina bífida, o defectos de la pared ventral (gastrosquisis)
- Tres o más abortos espontáneos

La evaluación de la amniocentesis se indica más adelante en el embarazo (20 a 42 semanas) para evaluar:

- Madurez pulmonar fetal
- Sufrimiento fetal
- Enfermedad hemolítica del recién nacido causada por incompatibilidad Rh
- Infección

Recolección

El líquido amniótico se obtiene por aspiración con aguja dentro del saco amniótico, un procedimiento denominado *amniocentesis*. El procedimiento realizado con mayor frecuencia es la amniocentesis transabdominal. Por medio de una ecografía continua como orientación, el médico localiza el feto y la placenta para realizar el procedimiento con seguridad. Se inserta una aguja fina y hueca a través del abdomen y hasta el útero de la madre y, en el saco amniótico, se aspira el líquido. También puede realizarse la amniocentesis vaginal, sin embargo, este método conlleva un riesgo mayor de infección. En general, la amniocentesis es un procedimiento seguro sobre todo cuando se realiza después de la semana 14 del embarazo. Se suele recolectar líquido para el análisis de cromosomas alrededor de las 16 semanas de edad gestacional mientras que las pruebas de sufrimiento y de madurez fetales se realizan más adelante, en el tercer trimestre.

Se recolectan como máximo 30 mL de líquido amniótico en jeringas estériles. Los primeros 2 o 3 mL pueden estar contaminados con sangre materna, líquidos tisulares y células y se descartan. El líquido para el análisis de bilirrubina en los casos de *enfermedad hemolítica del recién nacido* deben protegerse de la luz en todo momento.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

servir como un control sobre el cual basar el aumento de la lecitina. Tanto la lecitina como la esfingomielina aparecen en el líquido amniótico en cantidades proporcionales a sus concentraciones en el feto.⁹ Antes de las 35 semanas de edad gestacional, la relación lecitina-esfingomielina suele ser inferior a 1,6 porque no se producen cantidades grandes de lecitina en este momento. Ésta se elevará a 2 o más cuando aumenta la producción de lecitina para evitar el colapso alveolar. Por consiguiente, cuando la relación lecitina-esfingomielina llega a 2 se suele considerar el parto prematuro como un procedimiento relativamente seguro. Resultados falsos elevados se encuentran en el líquido contaminado con sangre o meconio ya que ambas sustancias contienen lecitina y esfingomielina.

La determinación cuantitativa de la lecitina y de la esfingomielina se realiza mediante cromatografía en capa delgada. El procedimiento es laborioso y está sujeto a coeficientes de variación elevados. Muchos laboratorios reemplazaron la relación lecitina-esfingomielina por los inmunoensayos de *fosfatidilglicerol*, la fluorescencia polarizada y los procedimientos de densidad del *cuerpo lamelar*, ya que son más rentables.¹⁰

Amniostat-FLM

La presencia de otro lípido de superficie del pulmón, el fosfatidilglicerol, también es esencial para lograr la madurez pulmonar adecuada. La producción de fosfatidilglicerol, en general, sigue un curso paralelo al de la lecitina, pero se retrasa en los casos de diabetes materna. En este caso, el distrés respiratorio se produce en presencia de una relación lecitina-esfingomielina de 2. Por lo tanto, el perfil pulmonar evaluado por cromatografía en capa delgada debe incluir la lecitina, la esfingomielina y el fosfatidilglicerol para proporcionar una medición exacta.¹¹

El desarrollo de una prueba inmunológica de aglutinación para el fosfatidilglicerol proporcionó un método más rápido para la evaluación de la madurez fetal y no requiere que el laboratorio esté equipado para realizar la cromatografía en capa delgada. El sistema Amniostat-FLM (Irving Scientific, Santa Ana, California; FLM del inglés *fetal lung maturity*) utiliza antisueros específicos para el fosfatidilglicerol y no se altera por la contaminación de la muestra con sangre y meconio.¹² Los estudios demostraron una correlación buena con la cromatografía en capa delgada, pero con una incidencia algo mayor de resultados falsos negativos que pueden necesitar la realización de otras pruebas.^{13,14}

Estabilidad de la espuma

Hasta la aparición de las técnicas bioquímicas para medir las concentraciones de lípidos específicos en la superficie de los pulmones, se utilizaba una prueba de detección mecánica, denominada prueba de la "espuma" o de la "agitación", para determinar su presencia. Debido a que puede realizarse a la cabecera del paciente o en el laboratorio, el uso de esta prueba aún continúa. El líquido amniótico se mezcla con etanol al 95%, se agita durante 15 segundos y se deja reposar 15 minutos. Al final de este tiempo se observa la superficie del líquido a fin de deter-

minar la presencia de una línea continua de burbujas alrededor del borde externo. La presencia de burbujas indica que hay una cantidad suficiente de fosfolípidos para reducir la tensión superficial del líquido, incluso en presencia de alcohol, un agente antiespumante.

Una modificación de la prueba de la espuma utiliza 0,5 mL del líquido amniótico agregado a cantidades crecientes de etanol al 95%, que proporciona un gradiente de relaciones etanol/líquido que varía desde 0,42 a 0,55 mL en incrementos de 0,01 mL y puede utilizarse para proporcionar una medición semicuantitativa de la cantidad de agente tensioactivo presente. Un valor de 47 o mayor indica madurez pulmonar fetal. El índice de estabilidad de la espuma mostró buena correlación con la relación lecitina-esfingomielina y con las pruebas de fosfatidilglicerol. La prueba no puede utilizarse con líquido amniótico contaminado porque la sangre y el meconio también reducen la tensión superficial.

Microviscosidad: ensayo de fluorescencia polarizada

La presencia de fosfolípidos disminuye la microviscosidad del líquido amniótico. Este cambio en la microviscosidad puede medirse por medio del principio de la fluorescencia polarizada empleada por el analizador TDx de Abbott con sistema TDx/TDxFLx FLM II Assay System (Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois). Este ensayo es un sistema de reactivos para la medición cuantitativa de la relación del agente tensioactivo con la albúmina en el líquido amniótico para evaluar la madurez pulmonar del feto⁵; mide la polarización de un colorante fluorescente que se combina tanto con los agentes tensioactivos como con la albúmina. El colorante unido al agente tensioactivo tiene una duración de la fluorescencia más prolongada y exhibe polarización baja, mientras que los colorantes unidos a la albúmina tienen menor duración de la fluorescencia y una polarización alta. La albúmina se usa como estándar interno de la misma manera que la esfingomielina, ya que se mantiene en concentraciones constantes durante el embarazo. Los cambios registrados en la polarización producen una relación agente tensioactivo/albúmina expresada en miligramos del primero a gramos del segundo, que se compara con la curva estándar de calibración del ensayo de madurez pulmonar

PROCEDIMIENTO

Prueba de agitación de la espuma

1. Mezclar partes iguales de líquido amniótico con etanol al 95%.
2. Agitar en forma vigorosa durante 15 segundos.
3. Dejar reposar durante 15 minutos.
4. Observar la presencia de una línea continua de burbujas alrededor del borde externo.



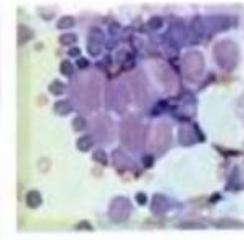
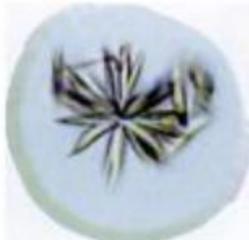
You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



Análisis de las heces

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar este capítulo, el lector podrá:

- 1 Describir la composición normal de las heces.
- 2 Diferenciar entre diarrea secretora y osmótica.
- 3 Mencionar tres causas de diarrea y esteatorrea.
- 4 Diferenciar los síndromes de malabsorción y de dispepsia y mencionar una prueba para distinguir ambos cuadros clínicos.
- 5 Instruir a los pacientes para la recolección de muestras de heces al azar y para estudios cuantitativos.
- 6 Establecer una causa patógena y una no patógena de heces que presentan colores rojo, negro o amarillo pálido.
- 7 Establecer la importancia de las heces voluminosas similares a cintas y las que contienen moco.
- 8 Establecer la importancia del aumento de neutrófilos en la muestra de heces.
- 9 Describir un examen microscópico positivo para fibras musculares.
- 10 Mencionar las grasas fecales teñidas con Sudán III y las situaciones en las que éstas se tiñen.
- 11 Describir e interpretar los resultados microscópicos que se observan cuando una muestra de un paciente con esteatorrea se tiñe con Sudán III.
- 12 Explicar el principio de la prueba del guayaco para sangre oculta en heces y las razones por las que el guayaco es el reactivo de elección.
- 13 Instruir a los pacientes para la recolección de muestras para sangre oculta en heces, incluso proporcionar las explicaciones de las restricciones de la dieta.
- 14 Describir en forma breve una prueba de cribado químico realizada en las heces para: hemoglobina fetal, insuficiencia pancreática e intolerancia a los hidratos de carbono.

PALABRAS CLAVE

diarrea osmótica

diarrea secretora

dispepsia

esteatorrea

estreñimiento

insuficiencia pancreática

malabsorción

sangre oculta

En las mentes de la mayoría del personal de laboratorio, el análisis de las muestras de heces corresponde a la categoría de "mal necesario". Sin embargo, como producto final del metabolismo del cuerpo, las heces proporcionan información diagnóstica valiosa. El examen habitual de las heces incluye los análisis macroscópicos, microscópicos y químicos para la detección temprana de hemorragia gastrointestinal, trastornos hepáticos y de los conductos biliares, síndromes de *dispepsia* y *malabsorción*, inflamación y causas de diarrea y esteatorrea. De igual valor diagnóstico es la detección y la identificación de bacterias y de parásitos patógenos; sin embargo, estos procedimientos se describen mejor en los libros de texto de microbiología y no se tratan aquí.

■ ■ ● Fisiología

La muestra normal de heces contiene bacterias, celulosa y otros alimentos sin digerir, secreciones gastrointestinales, pigmentos biliares, células de las paredes intestinales, electrolitos y agua. Muchas especies de bacterias componen la flora intestinal normal. El metabolismo bacteriano produce el olor fuerte asociado con las heces y el gas intestinal (*flato*). Los hidratos de carbono, en especial los oligosacáridos, que son resistentes al paso de la digestión, atraviesan la porción superior del intestino sin cambios, pero son metabolizados por las bacterias en la porción inferior del intestino y producen cantidades grandes de flatos. La producción excesiva de gas también aparece en



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Resumen de interferencias de la prueba para sangre oculta en heces

Falso positivo

Aspirina y medicaciones antiinflamatorias
Carne roja
Rábano picante
Brócoli crudo, coliflor, rábano, nabo
Melones
Contaminación con sangre menstrual y hemorroidal

Falso negativo

Vitamina C > 250 mg/d
Suplementos de hierro que contienen vitamina C

tivas antes de alcanzar el intestino grueso y no es reactiva desde el punto de vista inmunoquímico. En cambio, hay escasa degradación de la hemoglobina en una hemorragia digestiva baja; por lo tanto, la sangre es "activa" desde el punto de vista inmunoquímico. Los equipos para la recolección son similares a los usados para la prueba del guayaco y se les puede proporcionar a los pacientes para la recolección en sus hogares.

Prueba cuantitativa para grasas en heces

El análisis cuantitativo de grasas en heces se utiliza como prueba confirmatoria de esteatorrea. Como se describió, el análisis cuantitativo requiere la recolección de la muestra de al menos 3 días. El paciente también debe mantener un aporte regulado de grasas (100 g/d) antes del período de recolección y durante éste. Los recipientes grandes, del tipo de latas de pintura, son excelentes para la recolección porque la muestra debe ser homogeneizada antes de realizar el análisis, y esto puede lograrse al colocar este tipo de recipiente en un agitador convencional para latas de pintura. La refrigeración de la muestra evita la degradación bacteriana. El método usado habitualmente para la medición de las grasas en heces es la titulación de Van de Kamer, si bien existen también métodos gravimétricos.¹⁰ Los lípidos de las heces se convierten en ácidos grasos y se titulan en un punto final neutro con hidróxido de sodio. El contenido de grasa se informa como gramos de ésta o el coeficiente de retención de grasa por 24 horas. Los valores normales sobre la base de un aporte de 100 g/día son de 1 a 6 g/d o un coeficiente de retención de grasa de al menos el 95%. El coeficiente de retención de grasa se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{(\text{grasa de la dieta} - \text{grasa en heces})}{(\text{grasa de la dieta})} \times 100$$

Aunque la titulación de Van de Kamer es el método de referencia para la determinación de grasas en heces, el esteatocrito ácido es una prueba rápida para estimar la

PROCEDIMIENTO

Procedimiento de esteatocrito ácido

- 0,5 g de heces recolectadas se diluye 1:4 con agua desionizada.
- Agitar con vórtex durante 2 minutos para homogeneizar la muestra.
- Agregar un volumen de ácido perclórico 5 N igual al 20% del volumen de la mezcla y agitarla con vórtex durante 30 segundos. Confirmar que el pH sea < 1.
- Colocar la mezcla en tubos capilares de 75 microlitros para hematocrito. Sellar el extremo con parafina.
- Centrifugar el tubo capilar en forma horizontal a 13 000 rpm durante 15 minutos en una centrifuga para microhematocrito. Esto separa la grasa en una capa superior que cubre una capa fecal sólida.
- Medir la altura de las capas de grasa y sólida mediante una lupa.
- Calcular el esteatocrito ácido en porcentaje.
- Calcular la grasa en heces en gramos por 24 horas.

El esteatocrito ácido en porcentaje = $(\text{altura de la capa en cm}) / (\text{altura de la capa grasa en cm} + \text{altura de la capa sólida}) \times 100$

La grasa en heces para adultos se cuantifica como sigue:
grasa en heces en gramos por 24 horas = $(0,45 \times [\text{esteatocrito ácido en porcentaje como número entero}] - 0,43)$

Un valor de esteatocrito ácido < 31% se considera normal mientras que un valor > 31% indica esteatorrea en adultos.

La grasa en heces para los niños hasta los 15 años es como sigue:

grasa en heces en gramos por 24 horas = $(0,1939 \times [\text{esteatocrito ácido en porcentaje como número entero}] - 0,2174)$

El esteatocrito ácido es mayor en lactantes y disminuye con la edad.¹⁸ Un esteatocrito ácido < 10% es indicativo de esteatorrea en los niños.¹⁷

cantidad de excreción grasa. Es similar a la prueba del microhematocrito y es más conveniente que la recolección de heces de 72 horas. El esteatocrito ácido es una herramienta fiable para monitorizar la respuesta de un paciente al tratamiento y como cribado de la esteatorrea en poblaciones pediátricas.^{16,17}

La espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRA) es un procedimiento rápido para la grasa que requiere menos manipulación de las heces por el personal del laboratorio. La prueba requiere una recolección de las heces de 48 a 72 horas para descartar la variabilidad cotidiana, pero no requiere reactivos después de la homogeneización de la muestra. El resultado se basa en la medición y el procesamiento computarizado de los datos de la señal de la reflexión de la superficie de las heces, que se analiza con luz infrarroja con longitud de onda entre 1 400 y 2 600 nM. Los resultados se calculan



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

28. ¿Cuál es la importancia de la prueba APT que permanece rosa después del agregado de hidróxido de sodio?
- Presencia de grasas en heces
 - Presencia de hemoglobina fetal
 - Presencia de tripsina en heces
 - Presencia de vitamina C
29. En el método de Van de Kamer para las determinaciones cuantitativas de grasas en heces los lípidos de las heces son:
- Convertidos a ácidos grasos antes de la titulación con hidróxido de sodio
 - Homogenizados y titulados como ácidos grasos en un punto final neutro con hidróxido de sodio
 - Medidos por métodos gravimétricos después del lavado
 - Medidos por espectrofotometría después del agregado de Sudán III
30. Un paciente cuyas heces muestran aumento de las grasas, fibras musculares sin digerir e incapacidad de digerir la gelatina puede tener:
- Disentería bacteriana
 - Úlcera duodenal
 - Fibrosis quística
 - Intolerancia a la lactosa
31. Una muestra de heces recolectada de un lactante con diarrea tiene un pH de 5. Este resultado se correlaciona con:
- Prueba APT positiva
 - Prueba negativa para tripsina
 - Clinitest positiva
 - Prueba negativa para sangre oculta
32. ¿Cuál de las siguientes pruebas diferencia entre causas de malabsorción y de dispepsia en la esteatorrea?
- Prueba APT
 - Prueba de D-xilosa
 - Prueba de tolerancia a la lactosa
 - Prueba de sangre oculta

Estudios de casos y situaciones clínicas

- La evaluación microscópica de las heces de un paciente que presenta diarrea prolongada muestra aumento de neutrófilos y prueba cualitativa de grasas y fibras de la carne normal.
 - ¿Qué tipo de diarrea sugieren estos resultados?
 - Mencione otra prueba que podría proporcionar más información diagnóstica.
 - Mencione un resultado probable para esta prueba y un resultado poco probable.
 - Si la prueba de neutrófilos en heces resultó negativa y la concentración de grasas aumentada, ¿qué tipo de diarrea se sugiere?
- En un niño de 5 años se realizan estudios de laboratorio para determinar si hay una causa metabólica para la falta de aumento de peso. Además de haberse obtenido muestras de sangre, al paciente se le realizó una prueba del sudor para determinar cloro, se obtuvo una muestra de heces y se le solicita que recolecte una muestra de heces de 72 horas.

- ¿Cómo puede evaluarse la presencia de esteatorrea por una muestra de heces al azar?
 - ¿Cómo permite esta prueba distinguir entre grasas neutras, jabones y ácidos grasos?
 - ¿Qué prueba confirmatoria debe realizarse?
 - Describir el aspecto de las muestras de heces si hay esteatorrea.
 - Si se sospecha el diagnóstico de fibrosis quística, mencione dos pruebas que pueden realizarse en una muestra de heces para ayudar al diagnóstico.
 - Establecer una razón posible para una reacción falsa negativa en cada una de estas pruebas.
 - ¿Qué prueba confirmatoria podría realizarse?
3. El laboratorio de un consultorio médico experimenta falta de coherencia en los resultados de las muestras recolectadas de un paciente en la prueba para sangre oculta en heces. Se instruye a los pacientes que remitan muestras de dos zonas de tres deposiciones diferentes. Los controles positivo y negativo dan resultados satisfactorios. El paciente Número Uno es una mujer de 30 años de edad que toma medicaciones de venta libre para reflujo gástrico e informó la deposición frecuente de heces negras. Los resultados de las tres muestras son negativas para sangre oculta. El paciente Número Dos es una mujer de 70 años de edad que sufre de artritis. Realiza la prueba como parte de un control físico habitual. Los resultados de las tres muestras son positivos para sangre oculta. El paciente Número Tres es un hombre de 50 años en el que el médico advierte una disminución de peso de 13 kg. Respondió bien con una dieta con alto contenido de proteínas y baja en hidratos de carbono. Dos de sus tres muestras son positivas para sangre oculta.
- ¿Cuál es la posible causa no patológica de los resultados no esperados del paciente Número Uno? ¿Del paciente Número Dos? ¿Del paciente Número Tres?
 - ¿Cómo podría el personal del consultorio médico evitar estas discrepancias?
 - ¿Qué metodología de pruebas podría usarse para los pacientes Número Dos y Número Tres?
4. En el laboratorio se recibe una muestra de heces acuosas y negras de un neonato en la que se solicita la prueba APT, pH y Clinitest en heces.
- ¿Pueden realizarse las tres pruebas sobre esta muestra? ¿Por qué?
 - Si el Clinitest es positivo, ¿qué lectura de pH puede esperarse? ¿Por qué?
 - La hemoglobina del recién nacido permanece constante en 18 g/dL. ¿Cuál fue el significado de las heces negras?
 - ¿Sería esperable que este recién nacido presente cetonuria? ¿Por qué?



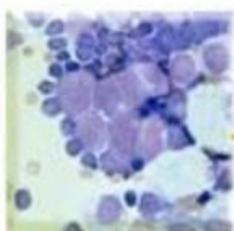
You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



Apéndice B Lavado broncoalveolar

El análisis de muestras obtenido por lavado broncoalveolar (LBA) proporciona un método para obtención de células e información microbiológica del tracto respiratorio inferior. La infusión de solución fisiológica por el broncoscopio se mezcla con los contenidos bronquiales y se aspira para el examen celular y el cultivo. El LBA es particularmente útil cuando se evalúa a pacientes inmunocomprometidos, con enfermedad pulmonar intersticial, enfermedades de las vías aéreas y sospecha de hemorragia alveolar.

Las muestras de LBA suelen separarse en dos partes y se las designa como muestra bronquial y muestra alveolar. La muestra bronquial es la primera alícuota instilada y recuperada. La muestra alveolar consiste en 3 a 5 alícuotas que se instilan y se recuperan con posterioridad. Estas alícuotas normalmente se combinan.¹ Las muestras deben analizarse de inmediato y los recuentos celulares deben realizarse dentro de la hora de su obtención.

En el laboratorio de hematología se registra la observación macroscópica que describe el color y la claridad de la muestra; debe anotarse la presencia de grumos. Se mide el volumen de líquido y se realizan los recuentos celulares y diferenciales. En el LBA se realizan recuentos de leucocitos y de eritrocitos y pueden diluirse para facilitar el recuento mediante el empleo de un hemocitómetro.

Los recuentos de leucocitos pueden diluirse mediante el uso del sistema de dilución Unopette, que utiliza soluciones de oxalato de amonio 1/100 o de ácido acético glacial 1/20 para lisar los eritrocitos. Cuando los eritrocitos ya se han lisado y la solución es clara, el líquido se coloca en el hemocitómetro y se deja asentar durante 5 minutos. Se cuentan todas las células en los 18 cuadrados (ambos lados del hemocitómetro) y se calcula el promedio de ambos lados. Se calcula el recuento de leucocitos por medio de la siguiente fórmula:¹

$$\text{leucocitos/mm}^3 = \frac{\text{número promedio de células} \times \text{factor de dilución} \times 10}{9 \text{ cuadrados}}$$

Para la dilución de los recuentos de eritrocitos puede usarse solución fisiológica isotónica. El líquido se coloca en el hemocitómetro y se deja asentar durante 5 minutos. Se cuentan ambos lados del hemocitómetro y los eritrocitos/mm³ se calculan mediante la siguiente fórmula:¹

$$\text{eritrocitos/mm}^3 = \frac{\text{número de células} \times \text{factor de dilución} \times 10}{\text{número de cuadrados contados}}$$

Los frotis para el recuento diferencial se preparan por citocentrifugación con los procedimientos habituales y se cuentan y clasifican al menos 300 células, si bien con

frecuencia se cuentan 500 a 1 000 células.² Las células observadas en el líquido del LBA son macrófagos, linfocitos, neutrófilos, eosinófilos, células cilíndricas ciliadas del epitelio bronquial y células epiteliales planas.

Los macrófagos, que a menudo contienen una variedad de material fagocitado, suelen ser las células más observadas, con números que varían del 56% al 80% (Fig. B-1).

Los linfocitos, que normalmente constituyen del 1% al 15% de la población celular, aumentan en la enfermedad pulmonar intersticial, las reacciones a fármacos, los linfomas pulmonares y las infecciones no bacterianas. La proporción de linfocitos CD4 a CD8 define aún más la enfermedad. Una relación CD4/CD8 elevada indica *sarcoidosis* o trastornos del tejido conectivo. Una relación CD4/CD8 normal se asocia con tuberculosis o procesos malignos, mientras que una relación CD4/CD8 baja es indicativa de neumonitis por hipersensibilidad, silicosis, enfermedad inducida por fármacos o infección por HIV.³

Los neutrófilos son los principales granulocitos observados, con un valor normal de menos del 3%. Están elevados en el tabaquismo, la bronconeumonía, la exposición a toxinas y el daño alveolar difuso.

Los eosinófilos, que normalmente representan del 1% al 2% de las células totales, están elevados en el asma, la enfermedad pulmonar inducida por fármacos, las infecciones (parasitarias, micobacterianas o micóticas), la hipersensibilidad, la neumonitis y la neumonía eosinofílica.

Los eritrocitos son una indicación de hemorragia alveolar dentro de las primeras horas. Los eritrocitos fagocitados sugieren hemorragia alveolar dentro de las 48 horas, mientras que los macrófagos repletos de hemosiderina indican hemorragia alveolar de más de 48 horas.

Las células cilíndricas ciliadas del epitelio bronquial son más numerosas en las muestras del lavado bronquial

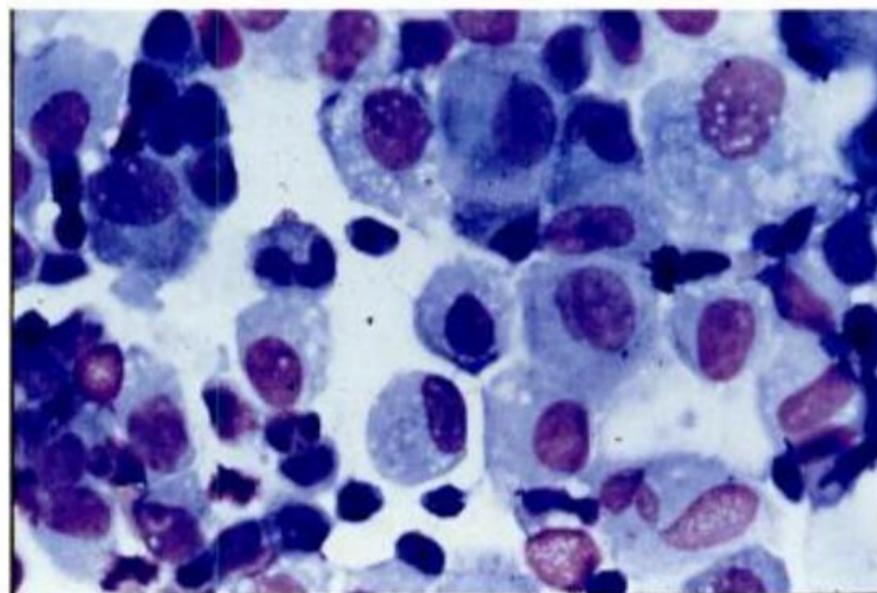


Figura B-1 Lavado broncoalveolar: macrófagos y linfocitos normales (1 000×).



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

- e. Glomerulonefritis membranosa.
- f. Síndrome de Fanconi.
- g. Insuficiencia renal aguda.
- h. Glucosuria renal, síndrome de Fanconi.
- i. Síndrome de Alport.

Capítulo 9

1. a. Desarrollo deficiente del hígado.
b. Producirá color verde transitorio.
c. Sí, en la enfermedad hepática adquirida grave.
d. Cristales de tirosina; cristales de leucina y de bilirrubina.
e. Proteger la muestra de la luz.
2. a. Prueba de DNPH.
b. Acidemia isovalérica.
c. Enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce.
d. Prueba de *p*-nitroanilina. Presencia de acidemia metilmalónica.
e. Sí; esta reacción se asocia con la enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce.
f. Espectrofotometría de masas en tándem (MS/MS).
3. a. Litiasis renal.
b. Deterioro de la reabsorción tubular renal de cistina.
c. Lisina, arginina, ornitina.
d. Son más soluble que la cistina.
e. Prueba de cianuro-nitroprusiato.
f. Cistinuria.
4. a. Sí.
b. Sí; los cristales de ácido úrico que se acumulan sobre la superficie del pañal tendrían color anaranjado.
c. Enfermedad de Lesch-Nyhan.
d. Sí; la enfermedad se hereda como rasgo recesivo ligado al sexo.
e. Hipoxantina guanina fosforribosiltransferasa.
5. a. Sí; la orina puede contener ácido homogentísico o melanina.
b. Una reacción transitoria azul con el ácido homogentísico o una reacción gris a negra con la melanina.
c. Azul transitorio.
d. Sí; la melanina reaccionará con nitroprusiato de sodio.
6. a. Sí; el color violeta indicaría la presencia de indicán en la orina.
b. Cloruro férrico con extracción con cloroformo y cromatografía para aminoácidos.
c. Enfermedad de Hartnup.
d. Bueno con aportes dietéticos adecuados.
7. a. Porfiria.
b. No; la prueba de Watson-Schwartz sólo detectará porfobilinógeno y el bloqueo en la vía del hemo puede ser en otra localización, que da por resultado un producto que requiere la comprobación por fluorescencia.
c. Sí, si el ácido α -aminolevulínico acumulado primero se convierte a porfobilinógeno mediante el uso de acetilacetona.
8. a. Fructosa.
b. Alimentación parenteral.

Capítulo 10

1. a. Hemorragia cerebral por la presencia de eritrofagocitosis, distribución uniforme de la sangre y los antecedentes del paciente.
b. No; ellos podrían ser compatibles con sangre periférica que ingresa al LCR.
c. No; son coherentes con los porcentajes observados en sangre periférica.
d. Gránulos de hemosiderina y cristales de hematoidina.
e. Punción accidental de médula ósea.
2. a. Preparación con tinta china.
b. Meningitis por *Cryptococcus*.
c. Comprobación inmunológica para *Cryptococcus*.
d. Factor reumatoide.
e. Tinción para ácido-alcohol resistencia y cultivo.
f. Bandas oligoclonales evidentes en LCR y en suero.
3. a. Índice de albúmina en LCR/suero = 6,7.
b. Sí.
c. Índice de IgG = 1,5.
d. Síntesis de inmunoglobulina dentro del SNC.
e. Esclerosis múltiple.
f. Formación de bandas oligoclonales sólo en LCR.
g. Proteína básica mielina.
4. a. Meningitis viral, micótica o tuberculosa.
b. No; esto sólo se aplica a la meningitis micótica.
c. Sí; los linfocitos aumentan en la meningitis viral.
d. Sí; la concentración de lactato en LCR de 25 mg/dL ayudaría a confirmar la meningitis viral.
5. a. El colorante precipitado se confunde con cocos grampositivos.
b. Los recuentos diferenciales se informan con cámaras de recuentos.
c. La albúmina está contaminada.
d. Las muestras no se envían rápidamente al laboratorio.

Capítulo 11

1. a. Concentración, movilidad y morfología de los espermatozoides.
b. 21 000 000; no
c. 1 800 000; no
d. Sí. La concentración normal de espermatozoides es de 20 a 60 millones/mL. Los recuentos de espermátides mayores de 1 millón se consideran anormales. Estos resultados anormales y la movilidad anormal se relacionan con defectos en la maduración de los espermatozoides.
2. a. Los anticuerpos antiespermatozoides en el varón pueden formarse después de los procedimientos de vasovasectomía.
b. La prueba MAR y la prueba *immunobead*.
c. La prueba MAR detecta la presencia de anticuerpos IgG antiespermatozoides en el varón. La prueba *immunobead* delinea las áreas del espermatozoide (cabeza, cola, cuello) que están afectadas por los anticuerpos.
d. Agrupación, penetración del óvulo y movilidad.
3. La muestra contiene orina, que es tóxica para los espermatozoides y, por lo tanto, disminuye la viabilidad.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Strasinger • Di Lorenzo



Análisis de orina y de los líquidos corporales

5ª EDICIÓN

Esta quinta edición se ha rediseñado para abarcar los cambios producidos tanto en el laboratorio clínico como en la metodología de la enseñanza; sin embargo, su objetivo –proporcionar información concisa, general y estructurada sobre el análisis de los líquidos corporales– sigue siendo el mismo.

Entre sus aspectos destacados se encuentran:

- El agregado de cuadros, resúmenes, recuadros de procedimientos, más de 200 figuras en color y un glosario con la descripción de los términos más importantes (destacados en *itálica* y **negrita** en el texto).
- Las preguntas de opción múltiple, los estudios de casos y las situaciones clínicas que se relacionan con consideraciones técnicas, al final de cada capítulo.
- Las respuestas a las preguntas de revisión, los estudios de casos y las situaciones clínicas al final del libro.
- Un capítulo dedicado a la seguridad del laboratorio en general y las precauciones que deben tomarse respecto del análisis de orina y de los líquidos corporales.
- Un capítulo sobre la evaluación y el manejo de la calidad en el laboratorio de análisis de orina en el que se destacan los factores preanalíticos, analíticos y posanalíticos, los manuales de procedimientos, los aspectos vinculados a las reglamentaciones actuales y los métodos para el mejoramiento continuo de la calidad.
- La descripción de los avances en las pruebas de laboratorio de los líquidos cefalorraquídeo, seminal, sinovial, de las serosas y amniótico, y el agregado de secciones sobre la anatomía y la fisiología de los sitios donde se producen estos líquidos.
- Los apéndices con la descripción de la variedad cada vez mayor de aparatos automatizados disponibles en el laboratorio de análisis de orina, y el análisis de muestras de lavado broncoalveolar, un aspecto en expansión del laboratorio clínico en los últimos años.

Una guía actualizada y de fácil lectura con los conocimientos teóricos y prácticos imprescindibles para los estudiantes y profesionales del laboratorio clínico.

ISBN: 978-950-06-1938-7



9 789500 619387

EDITORIAL MEDICA
panamericana