



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

MANUAL DE MANEJO DE LIQUIDOS  
CORPORALES EN EL LABORATORIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA

P R E S E N T A :

MARTHA GARCIA REYES

ASESORES: Q.B.P. MIGUEL ANGEL GONZALEZ OLVERA  
Q.F.B. MARTHA PATRICIA CAMPOS PEON

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2005

m. 344435



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Manual de manejo de líquidos corporales en el laboratorio.

que presenta La pasante: Martha García Reyes  
con número de cuenta: 9057030 - 8 para obtener el título de:  
Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 18 de Octubre de 2004

|                  |   |
|------------------|---|
| PRESIDENTE       | <u>QFB. Idalia Avila Miyazawa</u>       |
| VOCAL            | <u>MC. Francisco López Mejía</u>        |
| SECRETARIO       | <u>QFB. Martha Patricia Campos Peón</u> |
| PRIMER SUPLENTE  | <u>MC. Marina Lucía Morales Galicia</u> |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>QFB. Rene Damián Santos</u>          |

## AGRADECIMIENTOS

### A DIOS:

*Por darme el don más preciado, que es la vida. Le agradezco que siempre esté conmigo y ahora me permita terminar una faceta más en mi vida.*

### A MI MADRE:

*Por haberme dado la vida. Y en reconocimiento a tu esfuerzo y dedicación por hacer de mí una mujer profesionalista, te dedico este trabajo. Gracias mamá.*

### A MI FAMILIA:

*Mi esposo y mis hijos. Tres personas importantes en mi vida, que fueron el motor que me impulsó a terminar este trabajo y que lo seguirán siendo para superarme.*

*Davisito y Eli, deseo que alcancen todas sus metas que se propongan en la vida, y que entre ellas esté el de estudiar y superarse. Saben que contarán siempre conmigo; los amo.*

*David, te agradezco tu apoyo tanto moral como económico, y por esa familia que hemos formado, que espero sepamos siempre mantener unida; gracias por estar conmigo. Te amo.*

### A MI ABUELLITA:

*Por sus consejos y paciencia, su apoyo moral y económico; que con su ejemplo me enseñó a luchar, para lograr lo que ahora soy.*

### A MIS HERMANOS:

*María, Ana, Elíezer, Sara y Juan, gracias por que me han apoyado en todas mis decisiones y se que siempre contaré con ustedes.*

### A MIS TÍOS:

*Abraham y Noemí, gracias por su apoyo moral y económico que me brindaron, por sus consejos y por sus palabras de aliento en mis momentos difíciles.*

*Gabriel, por sus consejos en los buenos y malos momentos.*

*Sara, por su apoyo incondicional y se que contaré siempre con ella.*

### *A MIS SUEGROS Y CUÑADOS:*

*Por haberme regalado parte de su tiempo, cuidando a mis hijos, para que pudiera terminar con éste trabajo. Gracias .*

### *A MIS AMIGOS DE TODA LA VIDA YA LOS QUE TUVE LA DICHA DE ENCONTRAR A LO LARGO DE MIS ESTUDIOS.*

*Rosy: Gracias por ser como eres, por tu amistad desinteresada y por que se que siempre estarás conmigo en las buenas y en las malas.*

*Charly: Te agradezco tus consejos y sobre todo que hayas sido un gran amigo en mis momentos difíciles, nunca cambies. Te quiero mucho y se feliz.*

*Noemí, Aída, Arcelia, Sra. Lucha, César, Jacob, Ángeles: Gracias por sus consejos y apoyo desinteresado.*

*Profesora Paty: Quien me dio la oportunidad de realizar este trabajo el cual le dedico con mucho cariño; por regalar parte de su tiempo a mi persona, por su apoyo y amistad. Gracias.*

### *A MI DIRECTOR DE TESIS:*

*A quien dedico con mucho cariño este trabajo; resultado del esfuerzo, dedicación, tiempo y paciencia que me regaló, además de su amistad desinteresada. Y que admiro no solo por sus conocimientos sino por ser tan humano, ayudando y sirviendo a la gente incondicionalmente. Gracias Químico Miguel Ángel González.*

## *AGRADECIMIENTOS*

A la *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO* y a la *FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN CAMPO 1* por la oportunidad que me dieron de llegar hacer una mujer profesionista, la cual consideré como mi segunda casa.

Especial mente con mucho cariño y agradecimiento a mis directores de tesis.

- *Q.F.B. MARTHA PATRICIA CAMPOS PEÓN*
- *Q.B.P. MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ OLVERA*

Al personal que amablemente preparó y donó las laminillas a la Universidad.

- *Dr. JUAN CARLOS ROMERO HIEDRA*. Histopatólogo del Centro Médico ISSSTE 20 DE NOVIEMBRE
- *OFELIA LUNA MORENO*. Técnico Histopatólogo del Centro Médico ISSSTE 20 DE NOVIEMBRE
- *Dr. VÍCTOR GABRIEL HERNÁNDEZ CHÁVEZ*. Histopatólogo del Hospital de Cardiología del Centro Médico Siglo XXI del IMSS.
- *MARÍA DEL CARMEN BELTRÁN DE LA GARZA*. Cito tecnóloga del área de patología del Hospital de Cardiología en el Centro Médico siglo XXI del IMSS.
- Químico *MIGUEL ÁNGUEL ARGUETA*. Del área de Tuberculosis en el INDRE.

### *A LOS PROFESORES DE LA FES CUAUTITLÁN*

Que durante toda la carrera me compartieron y transmitieron sus enseñanzas. Y por los que también me brindaron su amistad. Gracias.

A todas aquellas personas que a lo largo de mi carrera y de éste trabajo, estuvieron conmigo y que de alguna manera contribuyeron para alcanzar una de mis metas.

***GRACIAS A TODOS***

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| <i>Abreviaturas</i>  | 8  |
| <i>Índice de figuras</i>   | 9  |
| <i>Introducción</i>  | 11 |
| <b>OBJETIVOS</b>   | 13 |
| <i>General</i>   | 13 |
| <i>Particular</i>  |    |
| <b>UNIDAD 1. CONTROL DE CALIDAD</b>                                    |    |
| 1.1 <i>Introducción</i>  | 15 |
| 1.2 <i>Fase Pre analítica</i>  | 17 |
| 1.3 <i>Fase Analítica</i>  | 18 |
| 1.4 <i>Fase Post analítica</i>   |    |
| <b>UNIDAD 2. GENERALIDADES DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES</b>              |    |
| 2.1 <i>Compartimiento intracelular</i>                                 | 21 |
| 2.2 <i>Compartimiento extracelular</i>                                 | 22 |
| 2.3 <i>Diferencias entre líquido extracelular e intracelular</i>       | 23 |
| 2.4 <i>Homeostasia</i>   | 24 |
| 2.5 <i>Origen de los elementos nutritivos del líquido extracelular</i> | 26 |
| <b>UNIDAD 3. PREPARACIÓN DE REACTIVOS</b>                              |    |
| 3.1 <i>Introducción</i>  | 28 |
| 3.2 <i>Objetivo</i>  | 28 |
| 3.3 <i>Preparación del colorante azul de UNNA</i>                      | 28 |
| 3.4 <i>Preparación de ácido sulfosalicílico</i>                        | 29 |
| 3.5 <i>Preparación de reactivo de DACIE</i>                            | 29 |
| 3.6 <i>Curva de calibración de proteínas</i>                           | 30 |

## **UNIDAD 4. ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO**

|   |    |
|---|----|
| <i>4.1 Introducción al sistema nervioso central</i>         | 34 |
| <i>4.2 Fisiología del líquido cefalorraquídeo</i>           | 35 |
| <i>4.3 Métodos de punción para la obtención de LCR</i>      | 36 |
| <i>4.4 Objetivo</i>   | 42 |
| <i>4.5 Desarrollo práctico del líquido cefalorraquídeo</i>  | 43 |
| <i>4.6 Valores de referencia en líquido cefalorraquídeo</i> | 49 |
| <i>4.7 Relación con casos clínicos</i>                      | 51 |
| <i>4.8 Reporte final</i>                                    | 53 |

## **UNIDAD 5. ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO SEROSOS**

|  |    |
|--|----|
| <i>5.1 Introducción de líquidos serosos</i>          | 55 |
| <i>5.2 Fisiología de líquido pleural</i>             | 57 |
| <i>5.3 Fisiología de líquido pericardico</i>         | 59 |
| <i>5.4 Fisiología de líquido de ascitis</i>          | 61 |
| <i>5.5 Obtención de muestras de líquidos serosos</i> | 63 |
| <i>5.6 Objetivo</i>                                  | 64 |
| <i>5.7 Desarrollo práctico de líquidos serosos</i>   | 65 |
| <i>5.8 Valores de referencia de líquidos serosos</i> | 68 |
| <i>5.9 Relación de casos clínicos</i>                | 69 |
| <i>5.10 Reporte final</i>                            | 70 |

## **UNIDAD 6. ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO SEMINAL**

|   |    |
|---|----|
| <i>6.1 Introducción</i>                                 | 72 |
| <i>6.2 Fisiología del líquido seminal</i>               | 72 |
| <i>6.3 Obtención de la muestra</i>                      | 75 |
| <i>6.4 Objetivo</i>                                     | 76 |
| <i>6.5 Desarrollo de la práctica de líquido seminal</i> | 77 |
| <i>6.6 Relación con casos clínicos</i>                  | 82 |
| <i>6.7 Reporte final</i>                                | 83 |

## **UNIDAD 7. ESTUDIO CITO QUÍMICO DE JUGO GÁSTRICO**

|   |    |
|---|----|
| <i>7.1 Introducción</i>                           | 85 |
| <i>7.2 Fisiología del jugo gástrico</i>           | 85 |
| <i>7.3 Obtención del jugo gástrico</i>            | 87 |
| <i>7.4 Objetivo</i>                               | 88 |
| <i>7.5 Desarrollo practico de jugo gástrico</i>   | 88 |
| <i>7.6 Valores de referencia de jugo gástrico</i> | 94 |
| <i>7.7 Relación con casos clínicos</i>            | 95 |
| <i>7.8 Reporte final</i>                          | 96 |

## **UNIDAD 8. ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO AMNIÓTICO**

|   |     |
|---|-----|
| <i>8.1 Introducción</i>   | 98  |
| <i>8.2 Fisiología del líquido amniótico</i>                     | 99  |
| <i>8.3 Obtención del líquido amniótico</i>                      | 101 |
| <i>8.4 Objetivo</i>   | 104 |
| <i>8.5 Pruebas de rutina utilizadas en el líquido amniótico</i> | 104 |

## **UNIDAD 9. DETERMINACIÓN DE ELCTROLITOS**

|  |     |
|--|-----|
| <i>9.1 Introducción</i>                  | 112 |
| <i>9.2 Objetivo</i>                      | 115 |
| <i>9.3 Determinación de electrolitos</i> | 115 |
| <i>9.4 Valores de referencia</i>         | 118 |
| <i>9.5 Relación con casos clínicos</i>   | 118 |
| <i>9.6 Reporte final</i>                 | 119 |

## **COMENTARIO FINAL**

120

## **ANEXO 1 FUNDAMENTO Y REACCIONES DE PRUEBAS BIOQUÍMICAS**

122

## **ANEXO 2 GLOSARIO DE TERMINOS**

129

## **BIBLIOGRAFÍA**

132

## LISTA DE ABREVIATURAS

| <b>Abreviatura</b> | <b>Significado</b>       |
|--------------------|--------------------------|
| Ac                 | Ácido                    |
| cbp                | Cuanto basta para...     |
| Conc.              | Concentración            |
| Ext.               | Extensión                |
| Hg                 | Mercurio                 |
| h                  | Hora                     |
| L                  | Litro                    |
| LCR                | Líquido cefalorraquídeo  |
| meq                | miliequivalente          |
| mg                 | miligramo                |
| min                | minuto                   |
| mL                 | mililitro                |
| mm                 | milímetro                |
| mmol               | milimol                  |
| nm                 | nanómetros               |
| rpm                | revoluciones por minuto  |
| UI                 | Unidades Internacionales |

# ÍNDICE DE FIGURAS

| Nº DE FIGURA |  | PÁGINA |
|--------------|--|--------|
| 1            | Diagrama de las fases de control de calidad                                      | 16     |
| 2            | Distribución del agua en el organismo  | 21     |
| 3            | Diferencias de componentes químicos entre líquido<br>Intracelular y extracelular | 23     |
| 4            | Organización general del sistema circulatorio                                    | 24     |
| 5            | Difusión de líquido a través de la pared capilar<br>y espacios intersticiales    | 25     |
| 6            | Circulación normal del líquido cefalorraquídeo                                   | 35     |
| 7            | Toma de LCR por punción lumbar   | 37     |
| 8            | Toma de LCR por punción cisternal  | 38     |
| 9            | Toma de LCR por punción ventricular  | 39     |
| 10           | Formación y absorción del líquido pleural  | 57     |
| 11           | Fisiología del líquido pleural   | 58     |
| 12           | Fisiología del líquido pericárdico   | 60     |
| 13           | Fisiología del líquido peritoneal  | 62     |

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 14 | Aparato reproductor masculino                      | 73  |
| 15 | Producción de espermatozoides                      | 74  |
| 16 | Estructura del espermatozoide humano               | 78  |
| 17 | Morfología de espermatozoides normales y anormales | 80  |
| 18 | Producción del jugo gástrico                       | 87  |
| 19 | Fisiología del líquido amniótico                   | 99  |
| 20 | Técnica de amniocentesis                           | 101 |

## INTRODUCCIÓN

La elaboración del presente manual tiene como finalidad:

1. El ser utilizado como base para actualizar el manual que se utiliza dentro de la asignatura de ABC II.
2. Dar a conocer al personal relacionado en el área de la salud humana, otras pruebas diferentes a las pruebas de rutina dentro de un laboratorio; desde la obtención de la muestra, su manejo, las pruebas a realizar y los resultados.

Dentro de éste manual se incluye el estudio de varios líquidos corporales, cuyo procesamiento, es una herramienta diagnóstica muy valiosa, ya que se obtiene información sobre la fisiología, manejo, análisis y la bioseguridad que se debe observar, el cual implica conocer las **Buenas Prácticas de Laboratorio**, cuya importancia es aplicable en la fase analítica del control de calidad.

El estudio cito químico de los líquidos a estudiar en este manual, tiene las siguientes funciones:

- 1) Manifestar hallazgos útiles, para coadyuvar al médico en el diagnóstico
- 2) Evaluar la gravedad de la enfermedad
- 3) Detectar la recurrencia de la enfermedad
- 4) Elegir los medicamentos, seguir la efectividad de los mismos y ajustar el tratamiento
- 5) Seguir el curso del padecimiento (evolución, estabilidad o su resolución)

El estudio del **Líquido Cefalorraquídeo**, cuya importancia de estudio es conocer las principales patologías que se presentan cuando éste se ve alterado; como es el caso de una meningitis viral, tuberculosa o micótica; una hemorragia cerebral, una leucemia aguda, carcinoma metastásico, hidrocefalia, entre otras muchas más.

Los **Líquidos Serosos**, que son el pleural, de ascitis y pericardico, cuyas alteraciones se ocasionan fundamentalmente por problemas infecciosos y de infiltración de células cancerosas. Cuya importancia clínica es conocer si se trata de un exudado o un trasudado.

La **Espermatobioscopia** el cual forma parte de una faceta del estudio del varón, en caso de infertilidad y en algunas ocasiones, puede ser la investigación de la eficacia de una vasectomía y apoyar o desaprobar la negación de una paternidad; en la actualidad este estudio es útil para los procesos inseminación artificial.

El estudio de **Jugo Gástrico**, cuya importancia de estudio radica en descartar patologías que dan sintomatologías muy semejantes pero que son radicalmente diferentes en manejo por ejemplo una tuberculosis gástrica provocada por Mycobacterium gastrii.

Un probable Guillain Barre, producido por Helicobacter pylori o una gastritis producido por una úlcera gástrica.

El **Líquido Amniótico**, utilizado para detectar enfermedades fetales de origen teratológico, genético, endocrino, madurativo e infeccioso.

**Equilibrio Electrolítico**, que es valorado mediante la determinación de electrolitos tales como el cloro, sodio, potasio, importantes en el mantenimiento de la homeostasis.

Dentro del mismo trabajo, se explican las técnicas empleadas, material, reactivos y equipo utilizados, en la determinación de cada prueba; así como el fundamento de las mismas y sus valores de referencia. Se mencionarán algunas posibles patologías por lo que se pueden ver alterados los resultados obtenidos.

Todo lo anterior con el fin de actualizar al personal relacionado con el área de la salud. Para realizar análisis de laboratorio que son básicos en el área laboral como son hospitales gubernamentales y privados; en dónde ponga en práctica su profesionalismo para manejar, realizar y validar sus resultados.

## **OBJETIVO GENERAL:**

Integrar los diferentes procesos, pruebas y controles de calidad que se realizan a líquidos corporales a través de información vía Internet, bibliográfica, hemerográfica, y de investigación en laboratorios de hospitales gubernamentales, con el fin de adquirir criterio y habilidad en la realización de estas pruebas, para apoyo complementario al diagnóstico del médico.

## **OBJETIVOS PARTICULARES:**

- Aplicar los parámetros que se deben considerar para tener un buen control de calidad en las áreas preanalítica, analítica y postanalítica.
- Identificar las diferentes pruebas de laboratorio, fundamentos, reactivos y material utilizados en la realización de un estudio cito químico.
- Adquirir práctica y habilidad en la realización de estas técnicas, para posteriormente crearse un criterio en el alcance y especificidad de las mismas.
- Relacionar los casos clínicos proporcionados en el mismo manual, de acuerdo a los resultados obtenidos en la realización de las pruebas, para ejercitar un parámetro importante en el control de calidad. (La validación de resultados).

# ***UNIDAD***

## **1**

***“CONTROL DE CALIDAD”***

# CONTROL DE CALIDAD

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El control de calidad consiste en una evaluación sistemática del trabajo, para asegurar que el resultado final se ajusta hasta un grado aceptable a los límites de tolerancia previamente establecidos, donde finalmente se proporcionen resultados verídicos (únicos).

El análisis de fluidos del cuerpo, con propósitos de diagnóstico y terapia, ha llegado a ser una parte integral de la práctica médica, ya que sería imposible para los médicos llegar al diagnóstico exacto y una terapéutica adecuada para sus pacientes, es por ello que se debe tener para la producción de resultados de laboratorio, una buena calidad. (27,28)

Para obtener los mejores resultados posibles en los análisis, un programa total de control de calidad deberá incluir distintos aspectos de funcionamiento adecuado del laboratorio; este programa debe cumplir con 10 principios importantes:

- 1.- Procesamiento apropiados pre y postanalíticos de las muestras y los resultados de los análisis.
- 2- Adquisición y preparación de los suministros de laboratorio de buena calidad.
- 3- Mantenimiento y control de la exactitud y precisión en todos los análisis.
- 4- Métodos para detección de errores, tales como gráficas y uso de controles bajos, normales y altos.
- 5-Decisiones a tomar cuando se presentan análisis fuera de control.
- 6- Participación en programas de valoración externos.
- 7- Mantenimiento preventivo de instrumentos y equipos. (Bitácoras )
- 8- Programas de entrenamiento y educación continuada para personal de laboratorio. (Manuales )
- 9- Documentación de la ejecución y resultados del programa de control de calidad.
- 10- Coordinación de funciones distintas individuales del programa de control de calidad.



Por el Área del Laboratorio:

- Lavado de material de vidrio
- Calibración de equipos y pipetas
- Control de reactivos (caducidad)

### ***1.3 LA FASE ANALÍTICA***

Es aquella en donde se trabajan y manipulan todas las muestras. (27,28)

Medidas de seguridad:

- Usar el material mínimo necesario (bata de algodón, guantes de látex, cubre bocas) en el laboratorio.
- No comer dentro del laboratorio y evitar fumar dentro del mismo.
- Usar la campana de extracción, cada vez que se requiera.
- Conocer el sitio de objetos y equipo que puedan ayudar en un accidente.

Manejo Bioquímico:

- Sueros control, estándares de calibración.
- Control interno de calidad, control externo.
- Bitácora de equipos y resultados.
- Corrección de proteínas en punción traumática.

Manejo Hematológico:

- Cámara de conteo.
- Colorantes.
- Corrección de cuenta en caso de punción traumática.

Manejo Bacteriológico:

- Cepas control para los colorantes, medios de cultivo.
- Bioquímicas.

## BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Cualquier muestra de origen biológico, debe considerarse potencialmente infecciosa, por ello debe manejarse con cautela y precaución, empleando el material mínimo necesario para el manejo de muestras.

- Antes y después de trabajar en el laboratorio, es recomendable realizar un proceso de sanitización del lugar de trabajo (mesa) mediante desinfectantes de tipo químico, como son:
  - Benzaldehído al 1-1.5 %
  - Hipoclorito de sodio diluido 1: 10 de la concentración original.
- Todos los desechos de material y biológicos generados por el desarrollo experimental deberán ser eliminados de manera adecuada, y de así requerirlo, antes de desecharlos en el recipiente de basura, deberán ser inactivados, para eliminar el riesgo potencial de transmisión de enfermedades por parte del manejo de éstos, deberán ser depositados en recipientes de volumen adecuado con una solución de hipoclorito de sodio diluido 1:10 de la concentración original del envase (5%) por un período de 24 hrs. Para asegurar su inactivación biológica; como son: camisas de jeringas, émbolos, agujas con protección y lancetas. Así como las muestras biológicas.
- Todo el material empleado para punciones, debe ser estéril y desechables.
- Todo tipo de reactivos deberá ser pipeteado con una pipeta o una perilla, para evitar una posible intoxicación o envenenamiento.

### ***1.3 FASE POSANALÍTICA***

Es aquella que se realiza, después de trabajar las muestras. (27,28)

Saneamiento del Área de Trabajo:

- Fenol.
- Luz ultravioleta.
- Cloro.

Validación de Resultados:

- Valores de referencia.
- Informe completo al medico.

# ***UNIDAD***

## ***2***

### ***“CLASIFICACIÓN DE LOS LÍQUIDOS”***

## GENERALIDADES DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

El agua y los solutos disueltos en cada uno de los compartimentos corporales de fluidos constituyen los *líquidos corporales*, el principal componente es el agua. El líquido corporal constituye alrededor del 55 y 60% de la masa corporal total en mujeres y hombres respectivamente; se divide en dos grandes compartimentos: dos terceras partes lo constituye el líquido intracelular (LIC) y una tercera parte el extracelular (LEC). Cerca del 80% del LEC es intersticial, y ocupa los espacios microscópicos entre las células de los tejidos y el 20% es plasma. Además el LEC incluye linfa y vasos linfáticos; líquidos cefalorraquídeos en el sistema nervioso; gastrointestinal en el aparato digestivo; sinovial en las articulaciones; humor acuoso y cuerpo vítreo en los ojos; endolinfa y perilinfa en los oídos; líquidos pleurales, pericárdico y peritoneal entre las membranas serosas y filtrado glomerular en los riñones. Su flujo e intercambio es constante y siguen las Leyes de Sterling, manifestando cambios en su constitución cuando existe una patología. El estudio cito químico aporta datos a nivel laboratorio importantes para valorar, cuantificar y confirmar estos cambios los cuales marcan un diagnóstico, por ejemplo las alteraciones celulares, nos indican un problema agudo o crónico y nos orienta hacia un agente etiológico e incluso hacia un marcador de irritación celular o a un proceso maligno. A nivel de marcadores químicos los mas importantes son la glucosa, proteínas, albúmina y colesterol , a nivel microbiológico se puede sospechar del agente etiológico por la ubicación del derrame, o en su aislamiento e incluso empleando pruebas inmunológicas que también son ampliamente utilizadas. (5,13, 22)

La distribución del agua en el organismo, es referida en la figura 2 (página 21) y para su control se requiere la participación de procesos fisiológicos, de micro circulación, bioquímicas, celulares y se divide en:

- Compartimiento Intracelular
- Compartimiento extracelular

## 2.1 COMPARTIMIENTO INTRACELULAR

Alrededor de 25 de los 40 litros de líquido que hay en el cuerpo se hallan dentro de los 75 billones de células del cuerpo y recibe el nombre de líquido intracelular. El líquido de cada célula contiene su propia mezcla individual de constituyentes diversos, pero las concentraciones de tales constituyentes son bastante similares en las diferentes células. Por éste motivo el líquido intracelular de todas las células se considera como un gran compartimiento líquido, a pesar de que en realidad es un agregado de billones de compartimientos minúsculos. (5, 16,22)

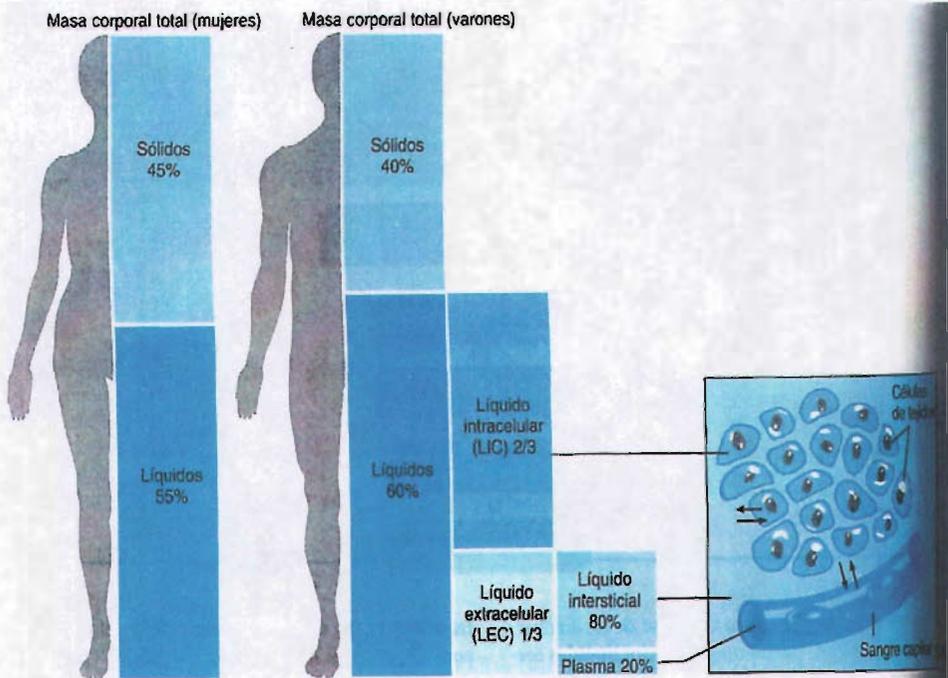


Figura 2.- Distribución del agua en el organismo

## **2.2 COMPARTIMIENTO EXTRACELULAR**

Todos los líquidos situados fuera de las células se reúnen como líquido extracelular. La cantidad total de líquido en el compartimiento extracelular es en promedio de 15 litros en adulto.

El líquido extracelular se encuentra en movimiento constante en todo el organismo, es mezclado rápidamente por la circulación de la sangre y por difusión entre la misma y los líquidos intersticiales. En el líquido extracelular se encuentran los iones y nutrientes que necesitan las células para conservar su función.

Por tanto, prácticamente todas las células viven con un mismo medio externo el líquido intersticial.

Las células son capaces de vivir, desarrollarse y efectuar sus funciones especiales mientras disponga un equilibrio entre su medio interno y externo en concentraciones adecuadas de oxígeno, glucosa y diversos aminoácidos y sustancias grasas. (5, 16,22)

### 2.3 DIFERENCIAS ENTRE LOS LÍQUIDOS EXTRACELULAR E INTRACELULAR

**LÍQUIDO EXTRACELULAR:** contiene grandes cantidades de sodio, cloruro y bicarbonato; elementos nutritivos para las células como oxígeno, glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. También contiene dióxido de carbono que es transportado desde las células a los pulmones, y otros productos de excreción celular son llevados hacia los riñones. (5, 22,34)

**LÍQUIDO INTRACELULAR:** en particular contiene grandes cantidades de iones de potasio, magnesio y fosfato en lugar de los iones de sodio y cloruro que se encuentran en el líquido extracelular.

Mecanismos especiales para transportar iones a través de las membranas celulares conservan estas diferencias, mostradas en la Figura 3. (5, 22,34)

|                  | Líquido Extracelular | Líquido intracelular         |
|------------------|----------------------|------------------------------|
| Na <sup>+</sup>  | 142 meq / L          | 10 meq / L                   |
| K <sup>+</sup>   | 4 meq / L            | 40 meq / L                   |
| Ca <sup>++</sup> | 5 meq / L            | < 1 meq / L                  |
| Mg <sup>++</sup> | 3 meq / L            | 58 meq / L                   |
| Cl <sup>-</sup>  | 103 meq / L          | 4 meq / L                    |
| HCO <sub>3</sub> | 28 meq / L           | 10 meq / L                   |
| Fosfatos         | 4 meq / L            | 75 meq / L                   |
| SO <sub>4</sub>  | 1 meq / L            | 2 meq / L                    |
| Glucosa          | 90 mg %              | 0 a 20 mg %                  |
| Aminoácidos      | 30 mg %              | 200 mg %                     |
| Colesterol       | 0.5 g %              | 2 a 95 g %                   |
| Fosfolípidos     | 0.5 g %              | 2 a 95 g %                   |
| Grasa neutra     | 0.5 g %              | 2 a 95 g %                   |
| PO <sub>2</sub>  | 35 mm Hg             | 20 mm Hg                     |
| PCO <sub>2</sub> | 46 mm Hg             | 50 mm Hg                     |
| pH               | 7.4                  | 7.0                          |
| Proteínas        | 2 g %                | 16 g % (5 meq / L) (40 meqL) |

Figura 3.- Diferencias de componentes químicos entre los líquidos intracelulares y extracelulares

## 2.4 HOMEOSTASIS

La homeostasis, es el estado de equilibrio que guarda el ambiente corporal interno y que se debe a la incesante interacción entre todos los procesos reguladores del cuerpo.

Esencialmente todos los órganos y tejidos llevan a cabo funciones que ayudan a mantener estas condiciones constantes. Por ejemplo, los pulmones brindan nuevo oxígeno que necesitan las células, los riñones mantienen constantes las concentraciones de iones y el intestino proporciona elementos nutritivos. (16, 22)

### SISTEMA DE TRANSPORTE DE LÍQUIDO EXTRACELULAR

El líquido extracelular es transportado a todas partes del cuerpo en dos etapas diferentes. La primera incluye el movimiento de la sangre por todo el sistema circulatorio; la segunda, el movimiento del líquido entre los capilares sanguíneos y las células. En la figura 4 se ilustra la circulación general de la sangre atravesando el circuito completo una vez cada minuto, cuando la persona está en reposo, y hasta seis veces por minuto cuando se desarrolla actividad muy intensa. (16, 22, 34)

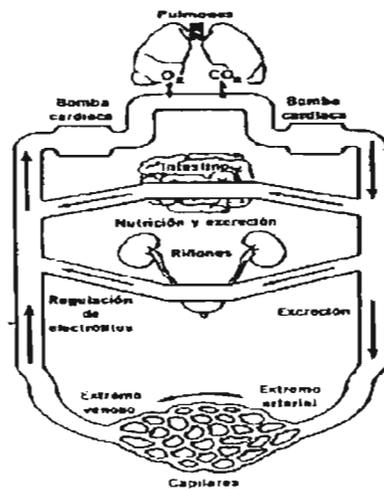


Figura 4.- Organización general del sistema circulatorio

Cuando la sangre atraviesa los capilares, tiene lugar un recambio continuo entre el plasma de la misma y el líquido intersticial de los espacios que rodean los capilares. Proceso ilustrado en la figura 5.

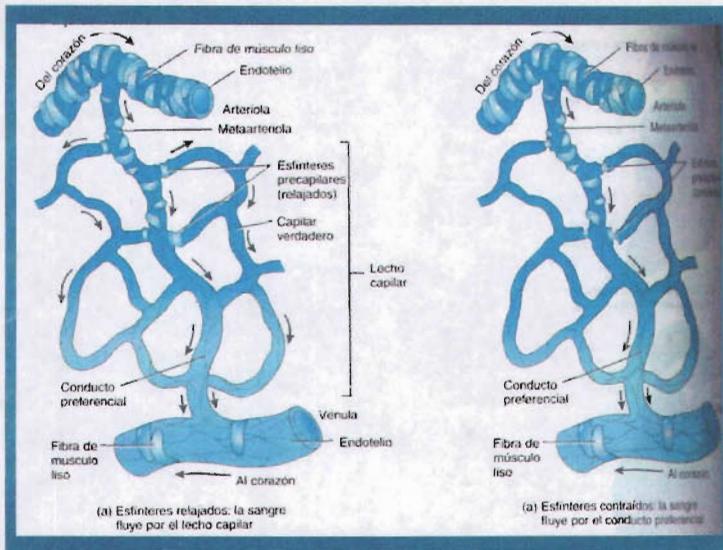


Figura 5.- Difusión de líquido a través de la pared capilar y espacios intersticiales

Este proceso de difusión depende de los movimientos cinéticos de las moléculas en ambos líquidos, el plasmático y el extracelular.

Todas las moléculas del líquido y las disueltas están constantemente en movimiento y percuten en todas direcciones, atravesando los poros, los espacios tisulares, etc. (5, 22, 34)

## ***2.5 ORIGEN DE LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS DEL LÍQUIDO EXTRACELULAR***

### ***SISTEMA RESPIRATORIO:***

En la misma fig. 4 (página 23) se indica que cada vez que la sangre atraviesa el cuerpo también pasa por los pulmones. La sangre capta el oxígeno necesario para las células en los alvéolos. (20, 22, 23)

### ***SISTEMA GASTROINTESTINAL:***

Gran parte de la sangre impulsada por el corazón pasa por las paredes de los órganos gastrointestinales. Aquí, diversos elementos nutritivos disueltos, incluyendo carbohidratos, ácidos grasos, aminoácidos y otros, son absorbidos hacia el líquido extracelular. (20, 22, 23)

### ***EL HÍGADO Y OTROS ÓRGANOS QUE EFECTÚAN PRIMARIAMENTE FUNCIONES METABÓLICAS:***

El hígado modifica las composiciones químicas de muchos elementos, transformándolos de manera que puedan utilizarse mejor; y otros tejidos del cuerpo como las células adiposas, la mucosa gastrointestinal, los riñones y las glándulas endocrinas, ayudan a modificar las sustancias absorbidas y son almacenadas hasta que se necesitan. (20, 22, 23)

### ***SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO:***

Si no fuera por tal sistema, el cuerpo no podría moverse hacia el lugar adecuado y en el momento preciso para obtener los alimentos que necesita. El sistema musculoesquelético también brinda movilidad para proteger contra medios adversos, sin lo cual todo el cuerpo, y con él todos los mecanismos homeostáticos, podrían ser destruidos instantáneamente. (20, 22, 23)

# ***UNIDAD***

## ***3***

### ***“PREPARACIÓN DE REACTIVOS”***

# PREPARACIÓN DE REACTIVOS

## 3.1 INTRODUCCIÓN

Para realizar un cito químico de algún líquido, es primordial el contar con un colorante vital, como es el **azul de unna** que proporciona al inicio del análisis de la muestra un panorama general y orientador al químico ya que en éste se aprecia: número de células, su distribución, tipo de las mismas, número de eritrocitos y su porcentaje; se pueden tener hallazgos importantes para el diagnóstico al observar bacterias, levaduras, amibas de vida libre y la presencia de algún contaminante que provienen de la toma de muestra (como talco y cristales de alguna solución de contraste radiográfico); otra herramienta muy útil es tener un control sobre el análisis de las proteínas mediante una curva de calibración sobre todo si se emplean técnicas manuales aunque no se descarta la utilización de equipos automatizados. (27, 28)

## 3.2 OBJETIVO

Que el alumno ponga en práctica sus conocimientos para la preparación de reactivos y la realización de una curva de calibración de proteínas, como parte del proceso para valorar y validar sus resultados.

## 3.3 PREPARACIÓN DEL COLORANTE (AZUL DE UNNA)

### MATERIAL

- 1 Matríz aforado de 100 mL.
- 1 Balanza

### REACTIVOS

- Carbonato de potasio
- Agua destilada
- Azul de metileno

## PROCEDIMIENTO

Pesar: 0.5 g de azul de metileno  
0.5 g de carbonato de potasio  
cbp. 100 mL.  
Se deja madurar 24 hrs.

NOTA: al emplear el colorante se debe tomar entre 3-6 mL., centrifugar a 2500 rpm / 20 min. y decantar quedando listo para su uso .

### ***3.4 REACTIVO DE ÁCIDO SULFOSALICÍLICO PARA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS.***

#### **MATERIAL**

1 Matríz aforado de 1 L.  
1 Balanza

#### **REACTIVOS**

- Ácido sulfosalicílico  
- Agua destilada

## PROCEDIMIENTO

Se prepara un litro de reactivo al 3%

### ***3.5 REACTIVO DE DACIE (LÍQUIDO DE DILUCIÓN PARA ESPERMATOZOIDES)***

#### **MATERIAL**

1 Matríz aforado de 100 mL.  
1 Balanza

#### **REACTIVOS**

- Formaldehído al 1%  
- Citrato de sodio al 3%  
- Agua destilada

## PROCEDIMIENTO

Se preparan 100 mL. del reactivo relación 1:1

### 3.6 CURVA DE CALIBRACIÓN PARA PROTEÍNAS.

#### MATERIAL

- Tubos de ensayo
- Espectrofotómetro
- Papel milimétrico
- Regla
- Pipetas automáticas

#### REACTIVOS

- Estándar de proteínas
- Agua destilada

#### PROCEDIMIENTO: Ejemplo de la preparación de la curva de proteínas

Se diluye el estándar hasta obtener una concentración de 50-60 mg/dL y se realizan diluciones dobles a partir de una concentración de 60 mg/dL

| Dilución | Concentración en mg/dL |
|----------|------------------------|
| 1:2      | 30                     |
| 1:2      | 15                     |
| 1:2      | 7.5                    |
| 1:2      | 3.75                   |
| 1:2      | 1.375                  |

Se ensayan cada una de las diluciones mediante el siguiente procedimiento:

|                              | AGUA   | ESTÁNDAR           | AC. SULFOSALICÍLICO |
|------------------------------|--------|--------------------|---------------------|
| <b>BLANCO</b>                | 0.5 mL | -----              | 3.0 mL              |
| <b>ESTANDAR</b>              | -----  | 0.5 mL conc. 60 mg | 3.0 mL****          |
| <b>DILUCION 1:2 ESTANDAR</b> | -----  | 0.5 mL conc. 30 mg | 3.0 mL***           |

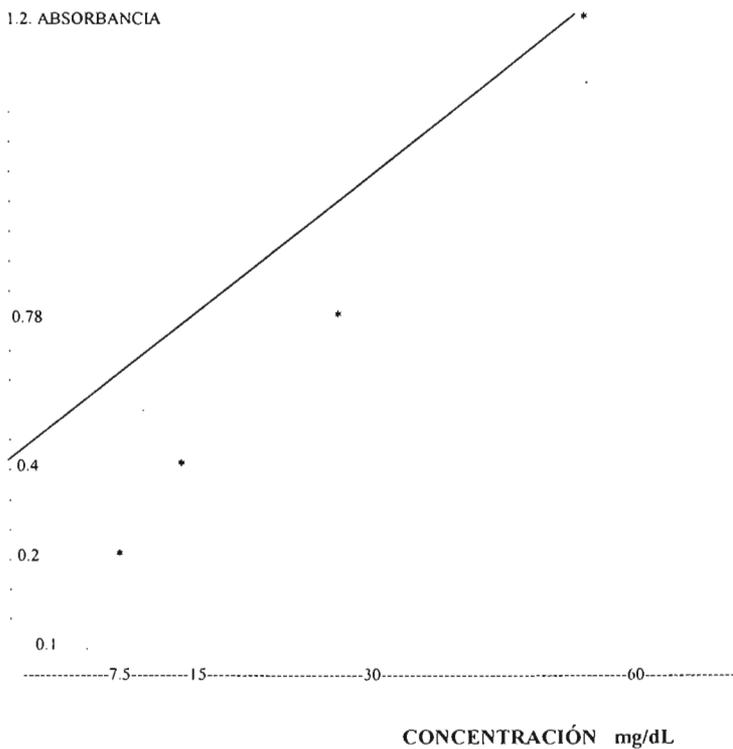
Realizar diluciones 1:2 a partir del segundo tubo, colocando 0.5 mL de agua y 0.5 mL de la dilución 2, homogenizar y tomar 0.5 mL para la siguiente dilución y dejar 0.5 ml para agregarle el ac. Sulfosalicilico. se incubaba 10 minutos a temperatura ambiente y se lee un espectrofotómetro a 445 nm, contra el blanco de reactivos en una cubeta de 1 cm de paso de luz.

ANOTAR LOS DATOS OBTENIDOS.

| <i>Concentración ST<br/>(mg/dL)</i> | <i>Absorbancia (DO)</i> |
|-------------------------------------|-------------------------|
| **** 60                             | 1.2                     |
| *** 30                              | 0.8                     |
| 15                                  | 0.4                     |
| 7.5                                 | 0.2                     |
| 3.75                                | 0.1                     |
| 1.375                               | 0.05                    |

Se grafica en el papel milimétrico **Concentración vs. Absorbancia** para obtener la pendiente.

1.2. ABSORBANCIA



Anotar datos de absorbancia y la concentración del trabajo, realizar la gráfica en papel milimétrico. El valor de proteínas de la muestra problema, se calcula con la siguiente fórmula y se interpola en la curva.

$$\text{PROTEÍNAS} = \frac{\text{ABSORBANCIA PROBLEMA}}{\text{ABSORBANCIA DEL ESTÁNDAR}} \times \text{CONC. DEL ESTÁNDAR}$$

DATOS DE LABORATORIO

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

REALIZAR GRÁFICA “CURVA DE CALIBRACIÓN”

# ***UNIDAD***

## ***4***

***“ESTUDIO CITOQUÍMICO DEL LCR”***

# ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

## 4.1 INTRODUCCIÓN AL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El sistema nervioso central (SNC) humano, además de recibir e interpretar una serie de información sensitiva y de controlar diversas conductas motoras simples y complejas, se relaciona con la lógica deductiva y la inductiva. (16, 20, 21, 32)

El sistema nervioso humano, anatómicamente tiene dos subdivisiones:

- 1.- Sistema nervioso central: Comprende el encéfalo y la médula espinal, se encuentra circundado por hueso y envuelto por membranas protectoras (meninges) y espacios llenos de líquido cefalorraquídeo.
- 2.- Sistema nervioso periférico (SNP): formado por los pares craneales y raquídeos: La porción central del sistema nervioso está formado por el encéfalo de alta complejidad y la médula espinal alargada.

El encéfalo tiene una estructura lineal y de manera general puede subdividirse en cerebro, tallo encefálico y cerebelo.

El cerebro (prosencefalo) está constituido por el telencefalo y diencefalo, el telencefalo comprende la corteza cerebral (denominada “sustancia gris”), la sustancia blanca subcortical y los llamados ganglios basales son masas grises profundas en los hemisferios cerebrales.

Las subdivisiones principales del diencefalo son el tálamo y el hipotálamo.

El tallo encefálico se encuentra formado por el mesencefalo, el puente de Varolio (metencefalo) y el bulbo raquídeo (mielencefalo).

El cerebelo incluye el vermis y dos lóbulos laterales. El encéfalo que es hueco, contiene un sistema de espacios llamados ventrículos; estos espacios están llenos de LCR.

Su función primordial es la de proteger al Sistema Nervioso Central contra las fuerzas externas que tienden a agredirlo, es una barrera contra traumatismos; así mismo actúa equilibrando el volumen del contenido craneano, aumentándolo en los procesos de disminución de la masa cerebral o reduciéndolo cuando éste incrementa por tumores o edemas, tiene propiedades antimicrobianas y es un excelente transporte de nutrientes y desechos metabólicos. (22, 48, 49)

Debido a las características moleculares y anatómicas de sus células en la barrera hematoencefalica es infranqueable tanto por microorganismos como también de medicamentos.

## 4.2 FISIOLÓGÍA DEL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

Gran parte del LCR se origina en los plexos coroideos de los ventrículos laterales del encéfalo. El líquido atraviesa los agujeros interventriculares para llegar al tercer ventrículo de la línea media, donde se produce con mayor cantidad por el plexo coroideo que se halla en el techo de ese ventrículo. Después el líquido circula a través del acueducto cerebral, ubicado dentro del mesencéfalo, y pasa por dentro del cuarto ventrículo en forma de rombo, donde el plexo coroideo de este ventrículo proporciona más líquido. Una vez realizado este proceso, abandona al sistema ventricular a través de los agujeros medio y lateral del cuarto ventrículo para penetrar al espacio subaracnoideo (Fig. 6). (32, 45, 46)

Desde aquí puede circular por el exterior de las convexidades cerebrales o hacia los espacios subaracnoideos raquídeos. Parte del líquido se reabsorbe (por difusión) en pequeños vasos que se encuentran en la piamadre o en las paredes ventriculares y el resto pasa por las vellosidades aracnoideas hacia la sangre venosa (de senos o venas) en varias áreas, sobre todo en la convexidad superior. Se requiere una presión mínima del LCR para conservar la reabsorción; por tanto, existe una circulación continua del LCR en y alrededor del encéfalo, cuya producción y reabsorción están en equilibrio.

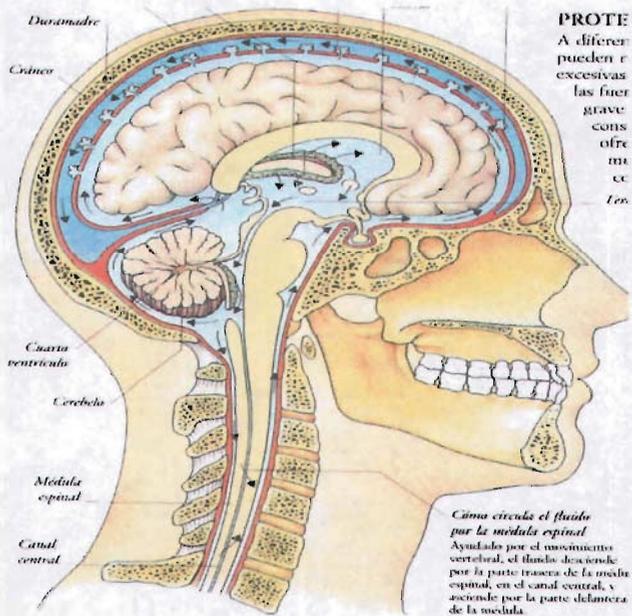


Figura 6.- Circulación normal del LCR

### **4.3 MÉTODOS DE PUNCIÓN**

Los métodos de punción para la obtención de LCR, son: (45, 46, 47, 50, 53)

- Punción Lumbar
- Punción Cisternal
- Punción Ventricular o Transfontenal

Cada una se explica a continuación

#### *PUNCIÓN LUMBAR*

##### **EQUIPO:**

- Bandeja con equipo para punción lumbar.
- Guantes estériles.
- Anestésico local (lidocaína al 1% regularmente) yodopolivinilpirrilidona.
- Fragmento pequeño de tela adhesiva o micro por.

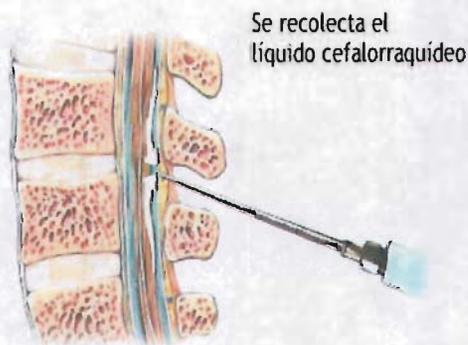
##### **METODO:**

Se coloca al paciente sobre su costado en la orilla de la cama, con las rodillas flexionadas y apoyadas sobre el abdomen y el mentón sobre el tórax. Con el paciente en dicha posición, es posible la flexión completa de la columna y la penetración fácil de la aguja. Para conservar dicha posición, se coloca un brazo alrededor de las rodillas y el otro alrededor del cuello. Fig. 7 (página 37)

Una vez preparada la piel para inyección se cubre la zona con lienzos quirúrgicos, se inyecta el anestésico y se introduce la aguja en la línea media entre las apófisis espinosas de la tercera y cuarta vértebras lumbares. (50, 53)

Cuando se extrae el estilete, goteará LCR, indicando que la aguja está perfectamente colocada, se une llave y un manómetro para medir la presión inicial del líquido.

Una vez reunida la muestra se colocará en recipientes, los cuales se etique en el orden en que se llenaron. Se hace una última medición de presión y se extrae la aguja.



ADAM

Fig. 7.- Posición para la toma de LCR, por punción lumbar

#### PRECAUCIONES:

La infección en el sitio de punción, constituye una contra indicación para la extracción de LCR; en el sujeto con hipertensión intracraneal hay que extraerlo con enorme cuidado, porque la disminución rápida de la presión, que es consecuencia de la salida del líquido, **puede ocasionar** hernia del tallo encefálico.

Se debe señalar la hora de reunión del líquido y se enviará junto con los tubos perfectamente etiquetados, sin tardanza al laboratorio.

**EQUIPO:**

El mismo que se utiliza para punción lumbar.

**METODO:**

Se realiza cuando la punción lumbar está contraindicada por la infección del sitio en que se hará, o por deformidad lumbar.

Hay que flexionar el cuello del sujeto hacia delante, de tal forma que el mentón toque el tórax. Se sostendrá firmemente la cabeza para desplazar hacia delante el tallo encefálico y la médula espinal y permitir que haya un mayor espacio para que entre la aguja cisternal.

Se introduce en la cisterna cerebelo bulbar o magna, una aguja de bisel corto y hueca, por debajo del hueso occipital entre la primera vértebra cervical y el borde del agujero occipital (Fig. 8).

**PRECAUCIONES:**

La punción cisternal es peligrosa porque la aguja queda muy cerca del tallo encefálico. Las contraindicaciones son las mismas que en el caso de punción lumbar.

**Punción cisternal**

Hueso occipital  
Cisterna magna  
Primera vértebra cervical

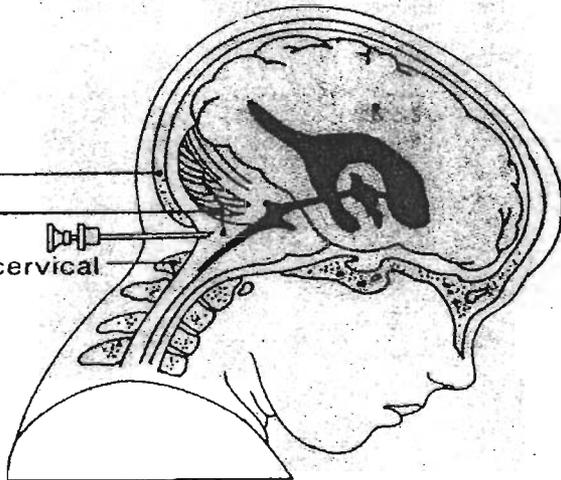


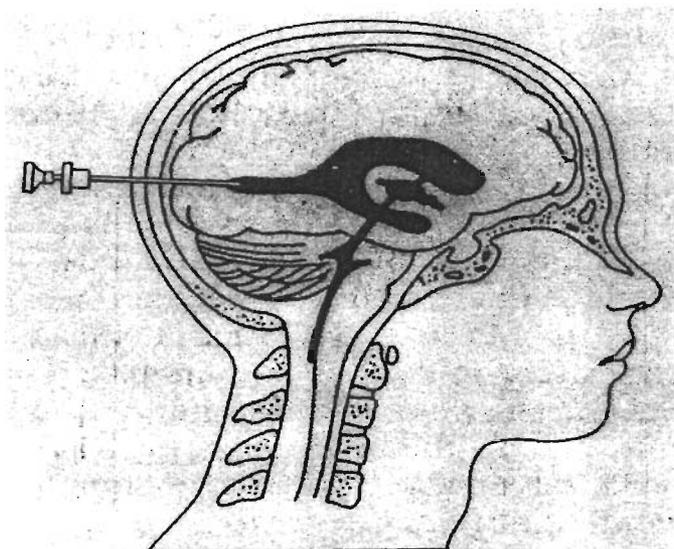
Figura 8.- Posición, para toma de LCR por punción cisternal

**EQUIPO:**

El mismo que se utiliza para punción lumbar.

**METODO:**

Aunque rara vez se hace, es el método más indicado cuando la punción raquídea puede ocasionar hernia del tallo encefálico u otras complicaciones. Esta punción suele hacerse en el quirófano. Se hace una pequeña incisión en la región parietooccipital del cuero cabelludo y perfora un orificio en el cráneo. Se introduce una aguja de bisel corto y hueca por dicho orificio y de ahí al ventrículo lateral y se extrae el líquido cefalorraquídeo (Fig. 9).

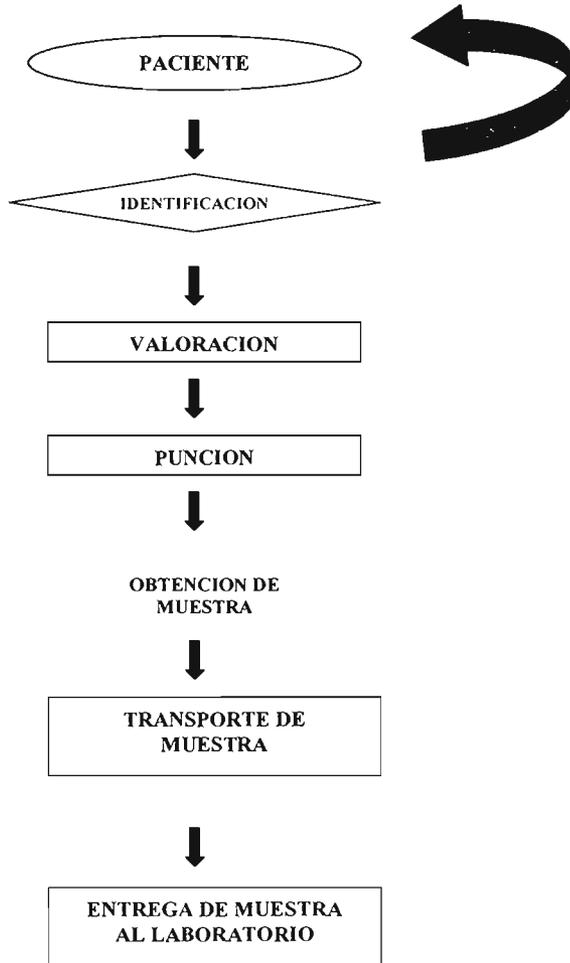


**Punción ventricular dentro del asta posterior del ventrículo lateral derecho.**

Figura 9.- Posición, para la toma de LCR por punción ventricular

# PROCESO DEL ÁREA MÉDICA PARA TOMAR UN LÍQUIDO

## DIAGRAMA DE FLUJO



El procedimiento de punción de líquido cefalorraquídeo es el paso más importante de este proceso por lo siguiente:

1. Puede causar la muerte del paciente.
2. Si no existe una técnica adecuada de asepsia y antisepsia se provoca una infección o colonización al Sistema Nervioso Central.
3. El medico debe especificar el sitio de toma:
  - Lumbar
  - Ventricular
  - Cisternal

Otro paso del proceso muy importante es el contenedor empleado:

1. Tubo de vidrio estéril con tapón.
2. No debe tener ningún tipo de anticoagulante.
3. No debe transportarse en jeringas (las células se adhieren al plástico).
4. Se debe de llevar al laboratorio inmediatamente

# DESARROLLO PRÁCTICO DEL CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO.

## 4.4 OBJETIVO

Que el alumno conozca las pruebas que se realizan al líquido cefalorraquídeo, su fundamento y alcance para una posterior interpretación de los resultados obtenidos y llegar a comprobar su utilidad en un probable diagnóstico.

### MATERIAL

### REACTIVOS

- 1 pipeta automática
- 2 tubos de ensaye
- 1 cámara de Neubawer o Fusch-Rosenthal

- mta. LCR s/centrifugar
- colorante azul de unna

### MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

1. Emplear guantes de látex
2. Evitar pipetear con la boca
3. Cualquier derrame limpiar con hipoclorito de sodio al 10%
4. Todo el material colocarlo en recipientes con hipoclorito de sodio al 10%

## 4.5 DESARROLLO

### PASO 1 EXÁMEN FÍSICO

El examen físico se considera como un estudio pre analítico, que dará pauta para considerar ciertos valores que pueden confundirse; como por ejemplo, al realizar la punción el médico emplea guantes con talco el cual darán una apariencia turbia y color blanco. (22, 23, 24, 35, 41)

#### REPORTE

ASPECTO: transparente, turbio, hemorrágico, purulento, quiloso \_\_\_\_\_

COLOR: Rojo, Amarillo blanco, ocre etc. \_\_\_\_\_

VOLUMEN: 0.3 mL. - 10 mL. \_\_\_\_\_

COAGULABILIDAD: Nula, parcial o total. \_\_\_\_\_

SOBRENADANTE: Transparente, Xantocrómico \_\_\_\_\_

SEDIMENTO: Escaso, parcial, abundante \_\_\_\_\_

### PASO 2 CUENTA CELULAR

Homogenizar la muestra con movimientos suaves y tomar con pipeta automática 10 microlitros del azul de UNNA (preparado en la práctica 1) y 100 microlitros del líquido y mezclarlos (dilución 10:11) con la misma pipeta homogenizar la mezcla y llenar la cámara de Neubauer, realizar la cuenta. (17, 41)

Tomar en cuenta los siguientes criterios:

- 1.- Si la muestra está hemorrágica “realizar una dilución con solución salina 1:10 o mayor.
- 2.- Si la muestra está turbia y hay muchas células, no contar toda la cámara, sólo la novena parte y realizar los cálculos correspondientes.
- 3.- Si la muestra está transparente e incolora y tiene pocas células, se debe de leer toda la cámara y realizar los cálculos correspondientes.
- 4.- Se realiza la cuenta celular y eritrocitaria empleando la siguiente fórmula:

# FÓRMULA PARA EL CONTEO CELULAR

$$\text{NÚMERO DE CÉLULAS} = \frac{\text{Número de células contadas X el inverso de dilución}}{\text{Número de cuadros contados X el volumen de cada cuadro}}$$

## CONTEO CELULAR:

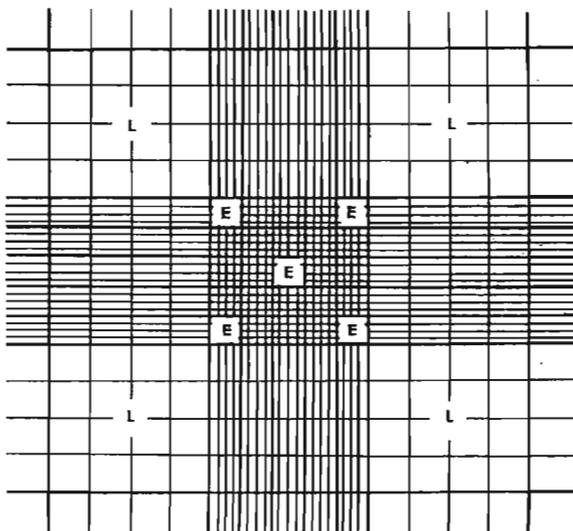
Debe efectuarse lo más pronto posible, procurando que no pase de una hora, después de haberse realizado la punción

Se realiza la cuenta eritrocitaria empleando la siguiente fórmula:

Al contar los eritrocitos debe llevarse a la vez una cuenta de crenocitos y reportarlos en %.

$$\frac{\# \text{ total de eritrocitos}}{\# \text{ total de crenocitos}} \times 100 \%$$

$$\times$$



Se utiliza el colorante azul de UNNA con el que se puede hacer:

### REPORTE

- Conteo de células por  $\text{mm}^3$  \_\_\_\_\_ x  $\text{mm}^3$
- Conteo de eritrocitos por  $\text{mm}^3$  \_\_\_\_\_ x  $\text{mm}^3$
- Cuantificar % de crenocitos \_\_\_\_\_ %
- Búsqueda de hifas \_\_\_\_\_
- Búsqueda de levaduras \_\_\_\_\_
- Búsqueda de bacterias \_\_\_\_\_
- Búsqueda de amibas de vida libre \_\_\_\_\_

### NOTA: CORRECCIÓN DE CUENTA EN LÍQUIDOS TRAUMÁTICOS

CL = células en líquido

LS = leucocitos en sangre

EL = eritrocitos en líquido

ES = eritrocitos en sangre

$$\text{CORRECCIÓN} = \frac{\text{LS} \times \text{EL}}{\text{ES}}$$

$$\text{CÉLULAS} / \text{mm}^3 = \text{CÉLULAS EN LÍQUIDO} - \text{CORRECCIÓN}$$

### PASO 3 DIFERENCIAL

Con el sedimento realizar la cuenta diferencial

- \_ Se realiza con el colorante de Wright
- Se centrifuga la muestra a 1000-1500 rpm.
- Se decanta y se guarda el sobrenadante
- El sedimento se resuspende agitando el tubo que lo contiene y se deja caer una gota de éste en una laminilla, se inclina la laminilla para que la gota del sedimento se extienda a lo largo, se deja secar al aire libre y posteriormente se tiñe.

Tinción:

- Agregar a la laminilla el colorante de Wright y dejarlo durante 1-2 min.
- Sin tirar el colorante agregar buffer de fosfatos pH 7.2, aprox. 5 min.
- Retirar el buffer y lavar con agua de la llave
- Dejar secar al aire libre y observar al microscopio con objetivo de inmersión (100X)

REPORTAR:

|                      |       |   |
|----------------------|-------|---|
| NEUTRÓFILOS          | _____ | % |
| LINFOCITOS           | _____ | % |
| MONOCITOS            | _____ | % |
| EOSINÓFILOS          | _____ | % |
| BASÓFILOS            | _____ | % |
| CÉLULAS ENDOTELIALES | _____ | % |

#### PASO 4 PRUEBAS QUÍMICAS

Se realiza en el sobrenadante del líquido no debe de realizarse en el líquido tal como se obtuvo del paciente ya que puede tener errores dándonos valores falsos.

Centrifugar la muestra a 2500 rpm. durante 20 min.

Se determinan las proteínas empleando la técnica empleada en la practica 1. Y si la muestra se encuentra hemolizada o quilosa se debe realizar una dilución.

Cuando tenemos una muestra con punción traumática, se debe realizar una corrección de proteínas.

#### CORRECCIÓN DE PROTEINAS

PS = proteínas del suero

EL = eritrocitos del líquido

ES = eritrocitos de la sangre

$$\text{CORRECCIÓN} = \frac{\text{PS} \times \text{EL}}{\text{ES}} \times 1000$$

$$\text{PROTEÍNAS DEL L.C.R.} = \text{PROTEÍNAS} - \text{CORRECCIÓN}$$

#### \* GLUCOSA:

En valores de referencia de glucosa son:

50 - 80 mg/dL en el adulto

70 - 90 mg/dL en el niño

#### \* PH:

Se determina con tira reactiva y su valor de referencia es:

7.3 – 7.8

**\* HEMOGLOBINA:**

Se determina con tira reactiva y su valor de referencia es:

Negativa

**\* DENSIDAD:**

Se mide con un refractómetro

Su valor de referencia es:

1.006 – 1.008

**PASO 5 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS**

**\* TINTA CHINA:**

Para la identificación de levaduras en gemación, cápsula y núcleos intracelulares, características del

Cryptococcus:

Negativa

**\* CULTIVO Y GRAM:**

Negativo

**\* BAAR:**

Negativo

SEPARAR EL SOBRENADANTE Y REALIZARLE:

- GLUCOSA \_\_\_\_\_ mg/dL
- PROTEINAS \_\_\_\_\_ mg/dL
- pH \_\_\_\_\_
- Hb \_\_\_\_\_
- LDH \_\_\_\_\_ IU/L

#### 4.6 TABLAS DE VALORES DE REFERENCIA PARA LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

##### VALORES DE REFERENCIA DE LAS PRINCIPALES PRUEBAS PARA LCR

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| Densidad  | 1.007                  |
| pH        | 7.33 – 7.35            |
| LDH       | 0 – 25 UI              |
| Lactato   | < 25 UI                |
| Cloro     | 115 -130 meq/L         |
| Glucosa   | 50 – 60 % de la sérica |
| Glutamina | 8 – 18 mg/dL           |

##### VALORES DE REFERENCIA DE PROTEÍNAS

| Proteínas en:              | Cantidad en: mg / dL |
|----------------------------|----------------------|
| Neonatos                   | 15 – 100             |
| Adultos mayores de 60 años | 15 – 60              |
| Punción ventricular        | 5 – 15               |
| Punción cisternal          | 10 – 25              |
| Punción lumbar             | 15 – 45              |

##### VALORES NORMALES EN EL RECUENTO CELULAR DE RECIEN NACIDOS

| Recién nacido              | Células / mm <sup>3</sup> |
|----------------------------|---------------------------|
| Prematuros de bajo peso    | 0 – 40                    |
| Recién nacidos a término   | 22                        |
| Lactantes de 0 – 4 semanas | 35                        |
| Lactantes de 4 – 8 semanas | 25                        |
| Mayores de 8 semanas       | 5                         |

## CÉLULAS PREDOMINANTES OBSERVADAS EN EL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

| <i>TIPO DE CÉLULA</i>                      | <i>SIGNIFICADO CLÍNICO PRINCIPAL</i>  | <i>HALLAZGOS MICROSCÓPICOS</i>  |
|--|---|---|
| Linfocito                                  | Normal<br>Meningitis viral, tuberculosa y micótica<br>Esclerosis múltiple                                   | Se pueden encontrar en todas las etapas de desarrollo   |
| Neutrófilos                                | Meningitis Bacteriana<br>Casos tempranos de meningitis viral, tuberculosa o micótica<br>Hemorragia cerebral | Los gránulos pueden ser menos prominentes que en la sangre. las células se desintegran rápidamente                    |
| Monocitos                                  | Meningitis Bacteriana crónica<br>Meningitis viral, tuberculosa y micótica<br>Esclerosis Múltiple            | Se encuentran mezclados con linfocitos y neutrófilos  |
| Eosinófilos                                | Infecciones Parasitarias<br>Reacciones Alérgicas<br>Derivaciones Intracraneales (hidrocefalia )             | Mismo aspecto que en la sangre  |
| Macrófagos                                 | Meningitis viral y tuberculosa<br>eritrocitos en LCR  | Pueden contener eritrocitos fagocitados con aspecto de vacuolas vacías o células fantasmas y gránulos de hemosiderina |
| Células Mesoteliales de la piraenoides     | Normal, reacciones mixtas, incluyendo neutrófilos, linfocitos, monocitos y células plasmáticas              | Semejan monocitos jóvenes con un núcleo redondo   |
| Fomas Blásticas                            | leuceemia aguda   | Linfoblasto o mieloblastos  |
| Células Plasmáticas                        | Esclerosis Múltiple<br>Reacciones Linfocitarias   | Se observan formas transicionales y clásicas  |
| Células Ependimarias<br>Células Coroidales | Traumatismo normal<br>Procedimientos diagnósticos   | Se observan en grupos con núcleos y paredes celulares diferenciados   |
| Células Malignas                           | Carcinoma Metastásico   | se observan en grupos con fusión de los nucleolos   |

## 4.7 CASOS CLÍNICOS

Con los datos obtenidos y empleando los siguientes casos clínicos, anotar sus conclusiones de que enfermedad tiene su paciente

### **CASO 1.- NEUROCISTICERCOSIS EN UN ADULTO**

**Paciente:** Hombre de 38 años, con trabajo de obrero.

**Datos clínicos:** continuos dolores de cabeza, sus signos son presión arterial 140-85, frecuencia cardiaca de 130 pulsaciones por minuto, temperatura 37 grados, tomografía computarizada y se observan imágenes compatibles con cisticercos.

**Datos de laboratorio:** se toma muestra de líquido cefalorraquídeo y se obtienen los siguientes datos, color opalescente, aspecto ligeramente turbio sin coágulos, con un sedimento escaso, células  $23 \times \text{mm}^3$ , eritrocitos  $5 \text{ xmm}^3$  y 0% de crenocitos, 75% de neutrófilos, **2% de eosinófilos**, 3% de monocitos, 20% de linfocitos, gram no se observaron bacterias, tinta china negativa, pH 7.1, hemoglobina negativa, glucosa sérica 95 mg/dL, proteínas 94 mg/dL.

### **CASO 2.- NEUROINFECCION EN UN NIÑO**

**Paciente:** Niño de 9 años con antecedentes de infecciones repetidas de garganta y oído, multitratado con penicilina procaínica, y benzetacil, en un periodo de 10 días, sin ceder la infección se procedió a cambiar el tratamiento con ciprofloxacina de 250 mg por ocho días cada 24 horas, teniendo el paciente al segundo día del termino de tratamiento un problema de otitis media con supuración de color café y dolor agudo, se procedió a aplicar cefamox y dolac sin ceder el problema,

**Datos clínicos:** temperaturas hasta 40 grados, crisis convulsivas, rigidez de nuca y delirio.

**Datos de laboratorio:** se decide tomar muestra de LCR; el líquido es blanco, turbio sin coágulos, al centrifugarlo el sobrenadante es xantocrómico y el sedimento es abundante, con 150 células y 20 eritrocitos por milímetro cúbico, proteínas de 325 mg/dL, una LDH de 400 UI/L y una glucosa de 30 mg/dL, la cuenta diferencial es de 90% de neutrófilos, 15% de linfocitos y 5% de monocitos; en la tinción de gram no se observaron ni bacterias ni hongos y el cultivo en chocolate, sangre y caldo de tioglicolato negativos, por lo que se realiza pruebas de coaglutinación obteniendo positividad para *Haemophilus influenzae*.

### **CASO 3.- NEUROINFECCIÓN DE UN PACIENTE RECIÉN NACIDO CON HIDROCEFALIA**

**Paciente:** Recién nacido

**Datos clínicos:** Mielomeningocele roto, que posterior a la cirugía sufre paro respiratorio, saliendo de este se procede a entubarlo y posteriormente empieza a desarrollar hidrocefalia, irritabilidad y fiebre.

**Datos de laboratorio:** Se realizan punciones ventriculares, evacuadoras para aliviar la presión y valorar si se le puede colocar un tambor o válvula de derivación; la muestra de LCR se observa con un aspecto ligeramente turbio, color incoloro, coágulo negativo, células  $25 \times \text{mm}^3$  y 5 eritrocitos por  $\text{mm}^3$  con cuenta diferencial de 75% neutrófilos y 5% de monocitos, 15% de linfocitos 5% de células endoteliales con proteínas de 100 mg/dL, LDH de 235 UI/L, glucosa de 15 mg/dL, pH de 6.9 y el gram cocos gram positivos.

### **CASO 4.- RESECCIÓN DE UN TUMOR EN EL AREA FRONTAL**

**Paciente:** Adulto de 35 años de edad, profesionista con trabajo de oficina

**Datos clínicos:** Presenta desmayo, baja de peso de tres meses a la fecha con dolores continuos y muy fuertes de cabeza que parten de la sien y se irradian a toda la cabeza.

**Datos de rayos X:** Se toma tomografía y se localiza una masa radiopaca en la parte anterior del cerebro, se realizan marcadores tumorales y resonancia magnética comprobando que se trata de un tumor metastático ya que el pulmón se encuentra invadido.

**Seguimiento clínico:** Se procede a realizar resección del tumor cerebral para evitar mas daño al paciente.

**Datos de laboratorio:** después de la cirugía es enviado al laboratorio, obteniendo una muestra de LCR de color rojo, aspecto hemorrágico, coágulo nulo, sedimento abundante, sobrenadante ligeramente xantocrómico, células  $130 \times \text{mm}^3$ , eritrocitos  $1650000 \times \text{mm}^3$ , crenocitos 20%, glucosa sérica 95 mg/dL, glucosa en LCR 80 mg/dL proteínas, 250 mg /dL, LDH 1200 UI/L, pH 8.0, hemoglobina +++++, cuenta diferencial 20% células endoteliales, 3% monocitos, 25 % linfocitos, 52% neutrófilos, gram no se observaron microorganismos, tinta china negativa, cultivos a las 24 h. y caldos a la semana negativos, pruebas de coagulación negativo.



# ***UNIDAD***

## ***5***

***“ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDOS SEROSOS”***

# ESTUDIO CITO QUÍMICO DE UN LÍQUIDO SEROSO

## 5.1 INTRODUCCIÓN

Los espacios cerrados del cuerpo (principalmente el pleural, pericárdico y parietal) están revestidos por dos membranas llamadas membranas serosas. Una membrana reviste la pared de la cavidad (membrana parietal) y la otra recubre los órganos dentro de la cavidad (membrana visceral).

El líquido entre las membranas que proporciona lubricación al moverse las superficies una contra otra, se llama líquido seroso.

En personas sanas los espacios que rodean los pulmones, corazón y órganos abdominales están comprimidos en el interior de los compartimentos que los separan porque los revestimientos mesoteliales parietales y viscerales, casi rozan unos con otros estando sólo separados por una cantidad mínima de un fluido lubricante claro. El espacio potencial que rodea los pulmones es la cavidad pleural, la que rodea el corazón es la cavidad pericárdico y la que rodea los órganos abdominales es la cavidad peritoneal. (4, 6, 11, 22)

Fisiológicamente el flujo de líquido en las cavidades corporales se controla por:

- 1) Las presiones osmótica e hidrostática del plasma.
- 2) La permeabilidad de los vasos sanguíneos, linfáticos y mesotelio.

Un desequilibrio en estos factores puede dar lugar a una acumulación patológica de líquido o efusiones en dichas cavidades.

Todas las efusiones independientemente de su localización anatómica, tienen muchos factores en común. por lo que se aplican los mismos métodos de diagnóstico a todos ellos.

La formación de derrames se produce cuando ocurre alguna ruptura del equilibrio entre la formación y la reabsorción de un líquido pleural. Esta ruptura puede darse por la alteración de los factores o mecanismos de control fisiológico, algunas de estas alteraciones son las siguientes: (11, 13, 22, 54)

- Disminución de la presión oncótica.
- Incremento de la permeabilidad capilar.
- Obstrucción del drenaje linfático.

## FORMACIÓN

Los líquidos serosos se forman como un ultra filtrado del plasma y las membranas celulares no contribuyen con sustancias adicionales.

La pequeña cantidad de proteína filtrada, se elimina a través del sistema linfático. La producción y resorción están sujetas a las presiones hidrostática y coloidal (oncótica) de los capilares que irrigan las cavidades.

En condiciones normales, la presión coloidal de las proteínas séricas es la misma en los capilares en ambos lados de la membrana. Por lo tanto, la mayor presión hidrostática en los capilares sistémicos en el lado parietal y la resorción a través de la membrana visceral. Muchos trastornos pueden causar una acumulación (derrame) de líquido seroso.

Los derrames se clasifican en dos tipos: (22, 29,40, 54)

- **Exudados:** (son líquidos serosos inflamatorios), es el resultado de una inflamación o daño del revestimiento mesotelial, que lleva a un incremento de la permeabilidad. El sedimento después de centrifugar, revela un predominio de células PMN en infecciones piogénicas, infecciones virales y trastornos linfoproliferativos. El predominio de células mesoteliales mezcladas con glóbulos rojos, sugiere enfermedad maligna. Un aumento de eosinófilos indica una reacción de hipersensibilidad.
- **Trasudados:** acumulación excesiva de líquido no inflamatorio, se produce cuando hay un incremento en la presión osmótica o hidrostática de los capilares de las cavidades corporales; originadas generalmente por una enfermedad cardíaca, obstrucción venosa o hipoproteinemia (causa de enfermedad renal o hepática), no produce coágulo a causa de su bajo contenido en fibrinógeno. El predominio de células mesoteliales (en el sedimento) sugiere implicaciones neoplásicas de la pleura.

La diferenciación de estos dos tipos depende de algunos criterios, como son la cantidad de células, colesterol proteínas, y la presencia de algún microorganismo.

| <i>PRUEBAS</i>               | <i>TRASUDADO</i> | <i>EXUDADO</i>   |
|------------------------------|------------------|------------------|
| Aspecto                      | TRANSPARENTE     | TURBIO           |
| Densidad                     | < 1.015          | > 1.015          |
| Proteínas totales            | < 3.0 g / 100 mL | > 3.0 g / 100 mL |
| Proporción líq./prot. sérica | < 0.5            | > 0.5            |
| Deshidrogenasa láctica       | < 200 UI         | > 200 UI         |
| Proporción líq./LDH sérica   | < 0.6            | > 0.6            |
| Colesterol                   | < 40 mg / dL     | > 40 mg / dL     |
| Cuenta celular               | < 1.000 / L      | > 1.000 / L      |
| Coagulación Espontánea       | NO               | POSIBLE          |

## 5.2 FISIOLÓGÍA DEL LÍQUIDO PLEURAL

En la figura 10 se muestra la formación y la absorción normal de líquido pleural. (22, 54)

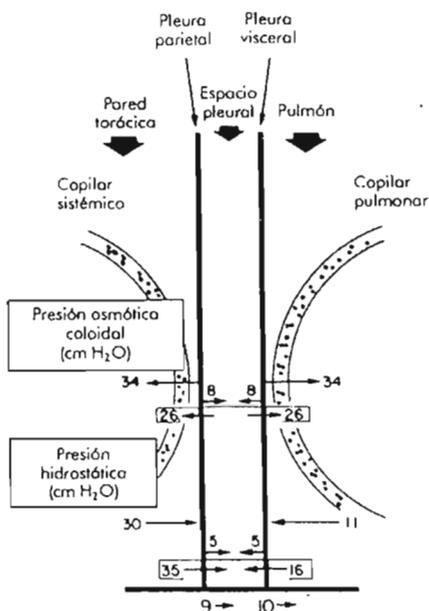


Figura 10.- Formación y absorción del líquido pleural

## FORMACIÓN

La acumulación anormal del líquido pleural se presenta cuando existen trastornos que afectan la presión hidrostática capilar, la presión coloidal, la permeabilidad y el drenaje renal. La insuficiencia cardiaca congestiva y la hipoalbuminemia son trastornos sistémicos que dan por resultado la producción del líquido de trasudado: en tanto que la neumonía y el carcinoma causan daño localizado con derrames exudativos.

Los pulmones como órganos funcionales del sistema respiratorio se hallan cubiertos por una delgada membrana serosa llamada pleura visceral, a su vez, la cavidad torácica está revestida por otra membrana conocida como pleura parietal. Entre ambas cubiertas existe un estrecho espacio pleural que normalmente contiene 5-15 mL de líquido pleural, cuya función es actuar como lubricante, reduciendo la fricción entre los pulmones y las paredes torácicas durante la ventilación. Fig.11 (22, 29, 54)

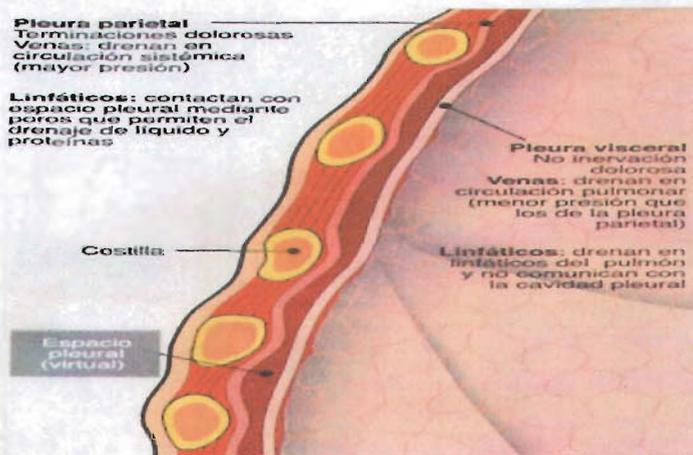


Figura 11.- Esquema de la fisiología del líquido pleural

### **5.3 FISIOLÓGÍA DEL LÍQUIDO PERICÁRDICO**

El corazón es un poderoso órgano muscular situado en la cavidad torácica directamente detrás del esternón. Sus paredes están formadas por tejido muscular cardíaco, reforzado por bandas de tejido conectivo. Todo el órgano está recubierto por una bolsa fibrosa resistente de tejido conectivo, llamada pericardio.

La superficie interna de éste saco y la superficie externa del corazón está cubierta de una capa lisa de células parecidas a las epiteliales, sobre las que se extiende un líquido que reduce la fricción al mínimo al latir el corazón.

Las fibras musculares se ramifican y fusionan para formar una red compleja en la pared cardíaca, a través de la cual pueden transmitirse los impulsos nerviosos.

Tanto el corazón como todos los vasos están revestidos de una capa de células lisas, aplanadas, llamada el endotelio, el cual evita que la sangre se coagule en el interior del sistema circulatorio.

El corazón se divide en cuatro cavidades:

Las superiores llamadas aurículas (derecho e izquierda).

Las inferiores llamadas ventrículos (derecho e izquierdo).

Las primeras, cuyas paredes son relativamente delgadas, después de recibir la sangre del sistema venoso la impulsan hacia los ventrículos. Estos con paredes mucho más gruesas, propulsan la sangre al exterior del corazón, dirigida a todo el cuerpo. (11, 13, 16, 22, 29, 54)

El líquido pericárdico se encuentra entre el corazón y una cubierta llamada “pericardio” su función es favorecer al movimiento del órgano en ésta cavidad entre los pulmones. Fig.12

Los derrames pericárdicos son principalmente resultado de cambios en la permeabilidad de las membranas debidos a infección (pericarditis), enfermedad maligna o daño metabólico. Es un trasudado formado continuamente como un ultrafiltrado del plasma y reabsorbido también continuamente por los linfáticos cercanos a la base del corazón. Los derrames pericárdicos pueden ser trasudados o exudados, pueden acompañar a una insuficiencia cardiaca congestiva, a una hipoproteïnemia, al mixedema o a la obstrucción del drenaje linfático pericárdico debido a un tumor. Los trasudados también se forman en las pericarditis víricas o bacterianas. (22, 29, 54)

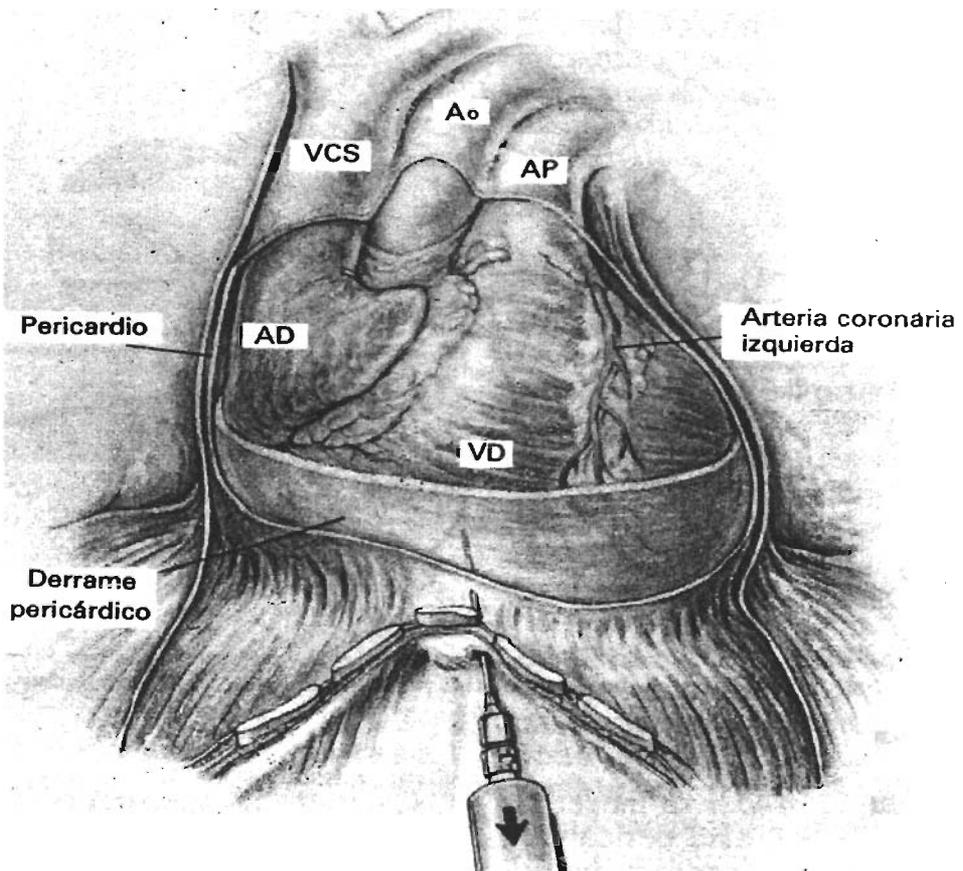


Figura 12.- Esquema del liquido pericárdico

#### **5.4 FISIOLÓGÍA LÍQUIDO DE ASCITIS (PERITONEAL)**

Todos los sectores del aparato digestivo, desde el esófago hasta el recto, son de estructura parecida, formados por las mismas tres capas: en la parte interna la mucosa; en la media la muscular y en la externa el tejido conectivo.

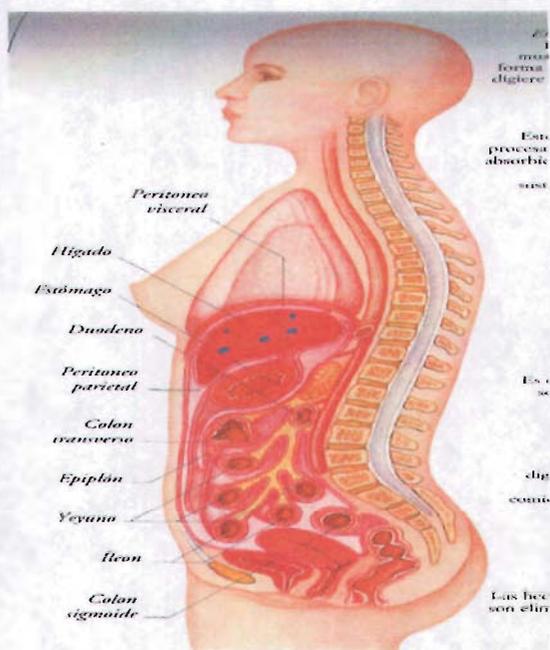
El revestimiento interno de la mucosa, inmediato a la cavidad, se compone de células epiteliales generalmente cilíndricas, algunas de las cuales secretan un moco viscoso lubricante. Las mucosas de estómago e intestino forman muchos pliegues para aumentar la superficie secretante y absorbente del tubo.

La capa muscular está formada por fibras lisas, excepto en el tercio superior del esófago, donde son las estriadas. La mayor parte del trayecto del tubo digestivo se suponen dos capas distintas de músculo: una interna de fibras circulares y una externa de fibras longitudinales. Por contracción alternada o al unísono de estas dos capas, los órganos digestivos pueden ejecutar gran variedad de movimientos para resolver las sustancias alimenticias y hacerlas avanzar.

La capa más externa del tubo digestivo se compone de tejido conectivo elástico, resistente, cubierto de una lámina fina y liza llamada peritoneo. Fig. 13 (página 59)

Este peritoneo secreta un líquido que lubrica las superficies externa de estómago e intestino, con reducción de la fricción de estos órganos entre si y contra la pared abdominal. (11, 13, 16, 22, 29)

Se denomina líquido de ascitis a la acumulación de líquido en la cavidad peritoneal. Los líquidos abdominales se clasifican en trasudados y exudados, los trasudados son causados por problemas fisiológicos como, una insuficiencia cardíaca congestiva, a una cirrosis o síndrome nefrótico. Los exudados son provocados por un daño a nivel membrana celulares que provocan alteración en el transporte de muchas moléculas, incluso en el control de las mismas y cuya evolución tendrá consecuencias mas dramáticas y mas complejas en el tratamiento y control de la enfermedad podemos mencionar como principales los problemas infecciosos y de malignidad en este tipo de líquidos exudativos. (16, 22, 29, 54)



#### EL PERITONEO

Esta membrana compleja, de dos capas, produce un flu que reduce la fricción entre los órganos. El peritoneo parietal recubre la pared abdominal; el peritoneo visce cubre los órganos abdominales. El epiplón es un plieg de peritoneo espesado, como si fuera un delantal, qo protege de daño los órganos internos.

Figura 13.- Esquema de la fisiología del peritoneo

### 5.5 OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Los líquidos para examen de laboratorio, se obtienen mediante aspiración con aguja de las cavidades respectivas por un médico. Estos procedimientos de aspiración se llaman: (22, 54)

- Toracocentesis para líquido pleural.
- Pericardiocentesis para líquido pericárdica.
- Paracentesis para líquido peritoneal.

Son necesarios una muestra con anticoagulante para las cuentas celulares, un tubo de ensayo estéril para cultivo y una muestra sin anticoagulante para observación de la coagulación espontánea, los tubos deben estar perfectamente etiquetados.

### PROCESO PARA REALIZAR UN CITOQUÍMICO DE LÍQUIDO SEROSO

#### DIAGRAMA DE FLUJO



# DESARROLLO PRÁCTICO DEL CITO QUÍMICO DE LÍQUIDOS SEROSOS

## 5.6 OBJETIVO

El alumno deberá realizar las pruebas específicas para líquidos serosos, para llegar a la identificación del líquido que esté trabajando, además de clasificarlo como un exudado o un trasudado.

### MATERIAL

- 1 pipeta automática
- 2 tubos de ensaye
- 1 cámara de Neubauer
- 1 microscopio

### REACTIVOS

- muestra de líquido
- colorante azul de UNNA

### MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

- 1.- Emplear guantes de látex
- 2.- Evitar pipetear con la boca.
- 3.- Cualquier derrame limpiar con cloro inmediatamente.
- 4.- El material utilizado colocarlo en recipientes con hipoclorito de  $\text{Na}^+$  al 10%.

## 5.7 DESARROLLO

### PASO 1 REPORTE FÍSICO

ASPECTO (Transparente, turbio, hemorrágico)

COLOR (Rojo, Amarillo, Ámbar)

COAGULABILIDAD (Nula, Parcial, Total)

DENSIDAD (1.005 – 1.030)

pH

VOLUMEN

SEDIMENTO

SOBRENADANTE

---

---

---

---

---

---

---

---

### PASO 2 CUENTA CELULAR

\* Realizar igual que en la practica 1

Conteo de células x mm<sup>3</sup>

\_\_\_\_\_ x mm<sup>3</sup>

Conteo de eritrocitos x mm<sup>3</sup>

\_\_\_\_\_ x mm<sup>3</sup>

### PASO 3 DIFERENCIAL (\*Realizar Frotis):

Si la muestra es hemorrágica o purulenta realizar la **técnica de la gota escurrida**, se coloca una gota del sedimento en el extremo de un portaobjetos y luego se coloca en posición vertical para que la gota se escurra y las células no se destruyan y se distribuyan uniformemente.

Si la muestra es transparente e incolora se coloca una gota del sedimento en el centro del portaobjetos y se deja secar al aire libre

La técnica de tinción debe ser triplicando el tiempo del buffer ya que las células de éstas muestras se encuentran irritadas por el gran volumen y la descompensación de algunas sustancias como colesterol.

## REPORTE DE LA DIFERENCIAL

|                      |       |       |
|----------------------|-------|-------|
| Linfocitos           | _____ | %     |
| Neutrófilos          | _____ | %     |
| Monocitos            | _____ | %     |
| Eosinófilos          | _____ | %     |
| Basófilos            | _____ | %     |
| Células mesoteliales | _____ | %     |
| Blastos              | _____ | %     |
| TOTAL                |       | 100 % |

Si se encontraren células con signos de malignidad se deben de reportar al área de patología y al médico.

Los hallazgos de malignidad que se pueden hallar son:

- 1.- Núcleo hacia un extremo de la célula (célula en anillo de sello)
- 2.- Pérdida de la relación núcleo - citoplasma 1:3
- 3.- Gigantismo celular
- 4.- Formación de papilas (agrupamiento de 4 ó mas células)
- 5.- Células multinucleadas
- 6.- Alteraciones en la membrana celular
- 7.- Alteraciones en al membrana nuclear
- 8.- Núcleo reticulado
- 9.- Existencia de nucleolos

Datos de práctica:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### **PASO 4 PRUEBAS QUÍMICAS (REALIZARLO EN EL SOBRENADANTE)**

|                   |       |
|-------------------|-------|
| Glucosa           | _____ |
| Proteínas         | _____ |
| LDH               | _____ |
| Colesterol        | _____ |
| Prueba de Rivalta |       |

*FUNDAMENTO:* Se usa para distinguir exudados de trasudados. Los exudados contienen una proteína que es la “seromucina”, ésta es precipitable con ácido acético, la presencia de dicha proteína en una muestra de líquido filtrado, se revela por una ligera precipitación o floculación cuando se le adiciona ácido acético. (24, 35, 40, 41)

*MÉTODO:*

En un tubo de ensaye colocar 2 mL. de ácido acético, diluido y una o dos gotas del líquido problema.

*INTERPRETACIÓN:*

- 1.- Si se trata de un exudado, se verá claramente visible un precipitado blanco.
- 2.- Si se trata de un trasudado, se disolverá rápidamente la muestra en el ácido.

**5.8 TABLA DE VALORES NORMALES PARA LOS DIFERENTES  
LÍQUIDOS SEROSOS**

|                | <i>LÍQUIDO PERICÁRDICO</i>                         | <i>LÍQUIDO PERITONEAL Y DE ASCITIS</i>                    | <i>LÍQUIDO PLEURAL</i>       |
|----------------|--|---|------------------------------|
| ASPECTO        | Transparente                                       | Peritoneal: Transp. o cristalino<br>Ascitis: Transparente | Claro o Transparente         |
| COLOR          | Amarillo pálido o pajizo                           | Peritoneal: Incoloro<br>Ascitis: Amarillo pálido          | Amarillo paja                |
| COÁGULO        | Nulo   | Nulo en ambos   | Positivo                     |
| DENSIDAD       | Trasudado: 1.005 – 1.015<br>Exudado: 1.015 – 1.030 |   | 1.015 – 1.016                |
| Hb             | Negativa   | Peritoneal: Negativa                                      | Negativa                     |
| LEUCOCITOS     | Menos de 100/mm <sup>3</sup>                       | Menos de 100/mm <sup>3</sup>                              | Menos de 100/mm <sup>3</sup> |
| LINFOCITOS     | 75 %   | 75 % para ambos   | 75 %                         |
| NEUTRÓFILOS    | 25 %   | 25 % para ambos   | 25 %                         |
| GLUCOSA        | 60 – 90 mg/ dL                                     | 60 – 90 mg/dL   | 70 – 110 mg/dL               |
| PROT. TOTALES  | 1 – 3 gr./dL                                       | 1 – 3 gr/dL   | 1 – 3 gr/dL                  |
| LDH            | < 200 UI/L   | Peritoneal: V.N. en sangre<br>Ascitis: < 200 UI/L         | < 200 UI/L                   |
| AMILASA        | 0 – 63 UI/L  | Ascitis: 0 – 63 UI/L                                      | 0 – 63 UI/L                  |
| UREA*          | 15 – 40 mg/dL                                      | 15 – 40 mg/dL   | 15 – 40 mg/dL                |
| CREATININA**   | 0.5 -1.3 mg/dL                                     | 0.5 – 1.3 mg/dL en ambos                                  | 15 – 40 mg/dL                |
| CULTIVO Y GRAM | Negativo   | Negativo  | Negativo                     |
| BAAR           | Negativo   | Negativo  | Negativo                     |
| pH             |  |   | 7.5 – 8.0                    |
| TRIGLICÉRIDOS  | 50 – 110 mg/dL                                     | 50 – 110 mg/dL  | 50 – 110 mg/dL               |
| COLESTEROL     | 10 – 40 mg/dL                                      | 10 – 40 mg/dL   | 10 – 40 mg/dL                |
| BILIRRUBINA    | 0.1 – 0.9 mg/dL                                    | 0.1 – 0.9 mg/dL   | 0.1 – 0.9 mg/dL              |

\* Pruebas importantes en el Dx. de un derrame por síndrome nefrítico

\*\* Prueba auxiliar en los derrames por síndrome nefrítico

## 5.9 CASOS CLÍNICOS

De acuerdo con los resultados obtenidos y empleando los casos clínicos, correlacionar el líquido que presenta datos similares al proporcionado en clase y cuyo análisis se realizó.

### **CASO 1.- PERICARDITIS BACTERIANA**

**Paciente:** Masculino de 46 años con antecedentes de hipertensión, sobrepeso, vida sedentaria, en rehabilitación de cirugía de revascularización coronaria.

**Datos clínicos:** Se presenta al servicio de urgencias con dolor precordial, con opresión en el pecho, dificultad para respirar con mínimos esfuerzos, con la sensación de muerte inminente, con fiebre de 40° C.

**Datos de laboratorio:** La radiografía muestra un derrame pericárdico severo, se procede a realizar la pericardiocentesis de urgencia, se obtiene un líquido hemorrágico, sin coágulos; al realizar el cito químico encontramos 25 000 células x mm<sup>3</sup> y 1450 000 eritrocitos x mm<sup>3</sup>, con diferencial 80% de neutrófilos, 10 % de monocitos, 10 % de linfocitos, glucosa de 70 mg/dL, LDH 450 UI/L, proteínas de 5.5 g/L, colesterol de 550 mg/dL; en tinción de Gram, se observaron cocos Gram positivos, identificándose *Streptococcus pneumoniae*.

### **CASO 2.- CÁNCER CÉRVICO UTERINO**

**Paciente:** Femenina de 50 años de edad, ama de casa.

**Datos clínicos:** Se presenta a ginecología con sangrados repetidos, la paciente ya no regla, con dolor y abdomen muy prominente, refiere pérdida de peso de 10 – 15 kilos sin causa aparente, presenta mareos frecuentes, edema en ambas piernas, se realiza paracentesis.

**Datos de laboratorio:** Se solicita al laboratorio cito químico de líquido de ascitis; se obtiene un líquido rojo, hemorrágico, sin coágulos, con sedimento muy abundante y sobrenadante xantocrómico, con cuenta celular de 25 000 células y 1500 000 eritrocitos, glucosa de 60 mg /dL, colesterol de 250 mg/dL, proteínas de 4.5 g/L y una LDH de 1500 UI/L, la cuenta diferencial es 70 % de células mesoteliales, 20 % neutrófilos, 5 % de monocitos y 5 % linfocitos; en la tinción de Gram no se observaron bacterias.

### **CASO 3.- NEUMONÍA POR HONGOS**

**Paciente:** Masculino con antecedentes de HIV positivo.

**Datos clínicos:** Se presenta al servicio con datos de insuficiencia respiratoria y dolor torácico, con baja de peso muy aparente, el paciente presenta tos desde hace dos meses, con episodios de sangrado, se realiza radiografía de tórax y se descubre derrame pleural y zonas de daño a nivel pleural sin precisar el agente.

**Datos de laboratorio:** Se procede a realizar la paracentesis y se obtiene un líquido rojo, hemorrágico, sin coágulos, con sedimento abundante, sobrenadante xantocrómico, con cuenta de células de  $2000 \times \text{mm}^3$ , eritrocitos de  $12500 \times \text{mm}^3$  y una cuenta diferencial del 70 % de linfocitos, 10 % de monocitos y 20 % de neutrófilos; con glucosa de 60 mg/dl, colesterol de 200 mg/dl, proteínas de 3.5 mg/dL y LDH de 200 UI/L, en la tinción de Gram se observaron levaduras abundantes e hifas escasas.

#### **5.10 REPORTE**

Obtener las siguientes conclusiones:

- Tipo de líquido.
- Dato del laboratorio clave en el diagnóstico y
- Anotar probable diagnóstico

---

---

---

---

---

---

---

---

DIAGNÓSTICO

---

---

---

---

CALIFICACIÓN

# ***UNIDAD***

## ***6***

***“ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO SEMINAL”***

# ESTUDIO CITO QUÍMICO DEL LÍQUIDO SEMINAL

## 6.1 INTRODUCCIÓN

El estudio del líquido seminal constituye una faceta del estudio médico del varón, el cual debe incluir una historia clínica detallada y una exploración física general. También pueden estar indicados procedimientos especializados, como las pruebas tiroideas, de función suprarrenal e hipofisiaria e incluso una biopsia testicular. (20, 21, 34)

Además de los estudios de infertilidad, esta prueba es utilizada en el laboratorio de patología clínica (medico legales), el estudio de las secreciones vaginales o las manchas en las ropas para comprobar la presencia de semen en los casos de violación.

En algunas ocasiones, el propósito del estudio del semen puede ser la investigación de la eficacia de una vasectomía o apoyar o desaprobar la negación de una paternidad.

En la actualidad éste estudio es de utilidad para la inseminación artificial.

## 6.2 FISIOLÓGÍA

El semen es una solución formada por el líquido prostático; así como, por los órganos reproductores masculinos; consta de espermatozoides suspendidos en el plasma seminal. Su función consiste en facilitar un medio nutritivo de osmolalidad y volumen adecuados para vehiculizar los espermatozoides hacia el moco endocervical, donde termina su contribución al proceso de fertilización.

Los componentes del semen se derivan de los siguientes órganos, que constituyen el aparato reproductor masculino. Fig. 14 (página 73)

**Epidídimo:** Lleva espermatozoides de los testículos a los vasos deferentes; segrega una serie de proteínas en la luz del túbulo, que son esenciales para la motilidad de los espermatozoides.

**Glándulas sexuales accesorias (GSA):**

**Próstata:** Se encuentra por debajo de la vejiga urinaria; contribuye aproximadamente al 30% del volumen del semen. Su líquido lechoso es ligeramente ácido, con un pH aproximado de 6.5, debido a su elevado contenido de ácido cítrico, que constituye el anión principal de este componente del semen. La secreción prostática es también rica en enzimas proteo líticas y en fosfatasa ácida, las cuales influyen en la coagulación y licuefacción del semen.

- **Vesículas seminales:** Se sitúan entre la vejiga y el recto, detrás de la próstata (aproximadamente el 60% del volumen de semen se deriva de éstas), son la fuente principal del alto contenido de fructosa del semen, que es principal elemento nutritivo de los espermatozoides. La secreción de las vesículas seminales (prostaglandinas, bicarbonato fibrinógeno) son importantes para proporcionar el sustrato que permite la coagulación del semen después de la eyaculación, la movilidad y viabilidad.
- **Glándulas de Cowper:** Son 2 órganos situados debajo de la próstata, conocidos también como glándulas bulbo uretrales (de Cowper) y glándulas uretrales (de Littré). Estas estructuras contribuyen en menos del 10 al 15% del volumen del semen. Su función es la de limpiar la uretra y lubricar la mucosa uretral.

**Testículos:** Se compone de alrededor de 900 túbulos seminíferos, cada uno de los cuales mide más de medio metro y en donde se forma el espermatozoide, figura 15 (página 74) comprenden menos del 5% del volumen del semen, son el único tipo de células presentes en número apreciable en el semen normal, a continuación el espermatozoide pasa hacia el epidídimo, que es otro tubo enrollado en espiral, de aproximadamente 6m de largo. El epidídimo se continúa con el conducto deferente, cuyo extremo terminal se ensancha para convertirse en la ampolla del conducto deferente, inmediatamente antes de que entre en el cuerpo de la próstata. (13, 22, 34, 42)

### Aparato reproductor masculino

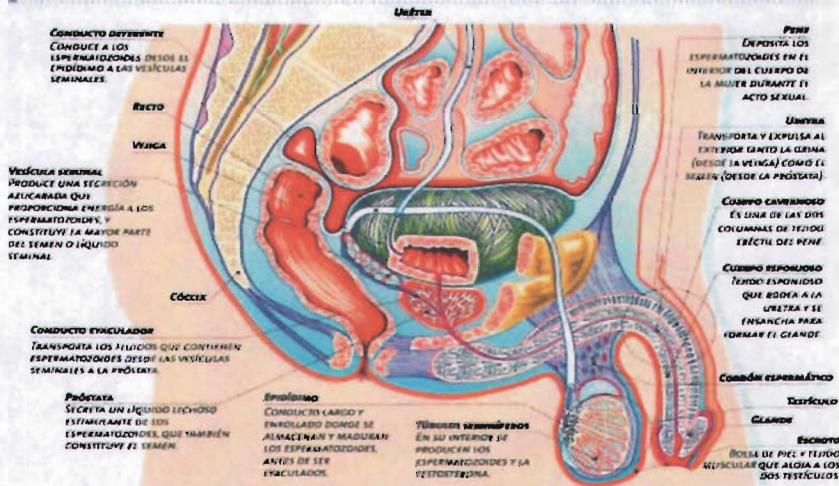


Figura 14.- esquema del aparato reproductor masculino

## La fábrica de espermatozoides

Aquí vemos las distintas partes del testículo y en primer plano el interior de un tubo seminífero, que contiene dos tipos de células: los **sustentales**, que dan origen a los espermatozoides, y los **de Sertoli**, que se encargan de sostenerlos y nutrirlos, mientras pasan de **espermatocto** a **espermátide** y después a **espermatozoides**. Estos se almacenan en el epidídimo hasta el momento de la eyaculación, cuando suben por el conducto deferente.

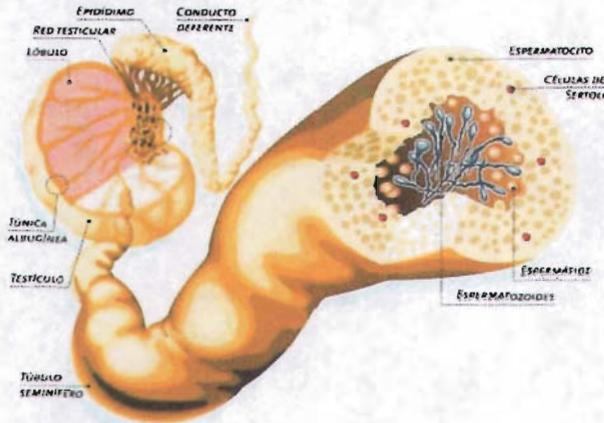


Figura 15.- Esquema de la producción de espermatozoides

## COMPOSICIÓN DEL SEMEN

El proceso de la eyaculación ocasiona la mezcla de tres fracciones distintas, la primera fracción, que es relativamente pequeña, consiste en un líquido viscoso claro, que procede fundamentalmente de las glándulas uretrales y bulbo uretrales, su función es la de lavar y lubricar la uretra, para prepararla para la parte siguiente de la eyaculación.

La segunda fracción está constituida por la secreción prostática, junto con la mayor parte de los espermatozoides y cantidades pequeñas de secreciones provenientes del epidídimo y de los conductos deferentes que han sido almacenadas temporalmente en el epidídimo. La fracción final consiste casi por entero en una secreción mucoide que procede de las vesículas seminales. (22, 34, 42)

### **6.3 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

Se recomienda recoger la muestra de semen después de un período de continencia de tres días. La muestra más satisfactoria es la que se recoge en la consulta del médico o en el laboratorio de patología clínica mediante masturbación, lo que permite un examen completo del semen, en particular del proceso de su coagulación y licuefacción.

Se recoge en un frasco de vidrio de boca ancha, limpio facilitado por el laboratorio para evitar posibles contaminantes. En caso de que la muestra se recoja en contenedores de plástico o de polietileno, la muestra debe examinarse rápidamente o transferirse a un recipiente de vidrio, ya que la motilidad de los espermatozoides declina con mayor rapidez cuando se recoge en un contenedor de plástico.

Las muestras recogidas fuera del laboratorio deben mandarse lo antes posible al laboratorio y en ningún caso después de más de 2 ó 3 horas de su toma. Es importante que la muestra no se exponga a temperaturas extremas durante su envío al laboratorio. (20, 24, 37, 41)

Hay que calentar el envase hasta que alcance la temperatura corporal antes de recoger la muestra y es preferible mantenerla a dicha temperatura hasta que se complete la disolución del coágulo (unos 20 min.)

# DESARROLLO PRÁCTICO DEL CITO QUÍMICO DEL LÍQUIDO SEMINAL

## 6.4 OBJETIVO

El alumno conocerá las pruebas específicas para el estudio del líquido seminal, a través de la realización de las mismas, con el fin de adquirir práctica y habilidad en las mismas.

### MATERIAL

- 1 Probeta de 5 ml
- 1 Pipeta de conteo para glóbulos blancos
- 1 Cámara de Neubauer
- 1 Microscopio
- 1 Tira reactiva para pH

### REACTIVOS

- Muestra de semen recién recolectada
- Líquido de dilución (DACIE )

### MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

- Utilizar guantes de látex
- Evitar pipetear con la boca
- Depositar el material utilizado en un recipiente con hipoclorito de  $\text{Na}^+$  al 10%

**PASO 1 EXAMEN MACROSCOPICO (22, 23, 37, 41)**

\* COAGULABILIDAD: PRESENTE

AUSENTE: Hipofunción de vesículas seminales

\_\_\_\_\_

\* LICUEFACCION: 30 – 45 min.

AUSENTE O TARDIA: Hipofunción prostática

\_\_\_\_\_

\* COLOR: Perlado blanquecino

TRANSPARENTE: Oligo o Azoospermia

\_\_\_\_\_

\* ASPECTO: LIMPIDO

GRUMOSO: Astenozoospermia

\_\_\_\_\_

\* VOLUMEN: 1.5 – 5 ml

< 1.5 Hipofunción de vesículas seminales o eyaculación retrógrada

> 5 Procesos inflamatorios en las GSA

En una probeta vaciar la cantidad de semen recolectada y medir el volumen

\_\_\_\_\_

\* PH: 7.2 – 7.8

< 7.2 Hipofunción de vesículas

> 7.8 Hipofunción prostática

\_\_\_\_\_

## PASO 2 EXAMEN MICROSCOPICO

La estructura del espermatozoide humano se observa como se ilustra en la Figura 16

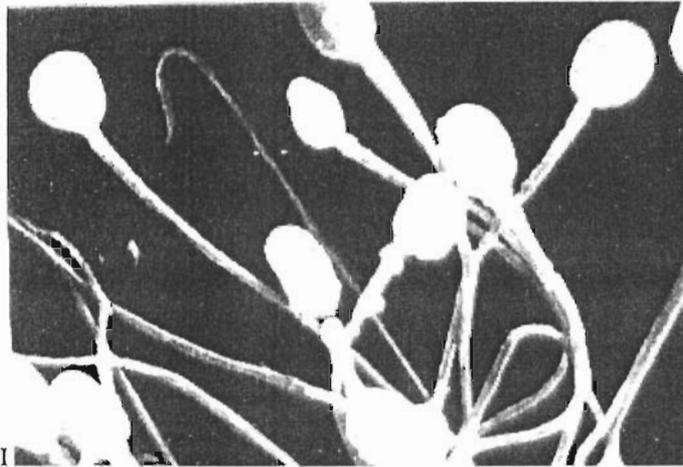


Figura 16.- Estructura del espermatozoide humano

\*CONTEO: 20 – 250 millones de espermatozoides/ ml

< 20 millones: Oligozoospermia

> 250 millones: Polizoospermia

Ausencia: Azoospermia

Corresponde al número total de espermatozoides en la muestra. Se calcula multiplicando el volumen de la eyaculación por el recuento de espermatozoides por ml.

- Con una pipeta de glóbulos blancos, aspirar semen hasta la marca de 0.5 y con el líq. de dilución (Líquido de DACIE) diluir hasta la marca de 11.
- Se agita vigorosamente la pipeta, hasta que el líquido sea homogéneo.
- Se desecha el líquido del tallo y con mucha precaución se hace pasar la dilución a una cámara de Neubauer.
- Se cuenta el número de espermatozoides en 2 áreas cuadradas grandes.

CÁLCULO: Al número de espermatozoides contados en la muestra, se le agregan 5 ceros para obtener el número por ml.

\* MOVILIDAD: Grado 2 + 3 > 50% y Grado 3 > 25%

- Grado 3: Movimiento lineal rápido
- Grado 2: Movimiento Ondulatorio
- Grado 1: Movimiento in situ
- Grado 0: Inmóviles
- Colocar en un portaobjetos 1 gota de semen y colocarle un cubre objetos, colocar la muestra en el microscopio y observar la muestra con objetivo 100X el movimiento de los espermatozoides.

\* VITALIDAD: 70%

En la misma preparación anterior, ver el número de espermatozoides vivos y sacar el %.

\* MORFOLOGIA: Normal + Inmaduro > 50% e Inmaduros < 10%

- Normal
- Inmaduro
- Anomalía de cabeza
- Anomalía de segmento intermedio
- Anomalía de cola

Utilizando un palillo en lugar de un asa de platina, se hace un frotis, fijándolo inmediatamente después de preparado con alcohol de metileno. Se observa la preparación al microscopio con objetivo 40X y se buscarán diferentes formas morfológicas de los espermatozoides, como se muestra en la figura 17 (página 80)

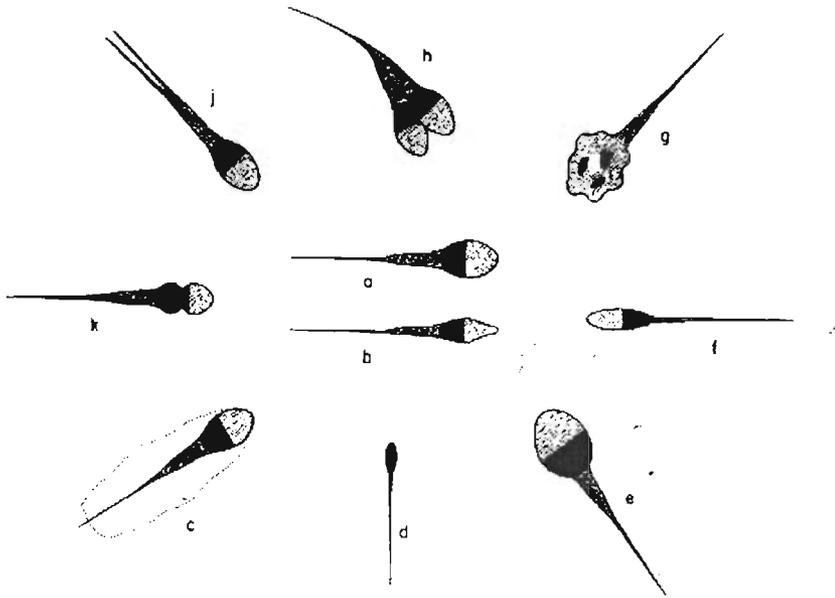


Figura 17.- Representación esquemática de espermatozoides normales y anormales  
 (a) Normal visto de arriba, (b) normal visto de lado, (c) espermatozoide inmaduro (espermátide)  
 (d) anormal cabeza de alfiler, (e) anormal cabeza gigante, (f) anormal forma alargada, (g) anormal  
 forma amorfa, (h) anormal cabeza doble, (i) anormal cola doble, (k) anormal cabeza encogida por la mitad.

\* **ÍNDICE DE FERTILIDAD MASCULINO:** Es conocido como el índice de Hinglais, en donde se tiene:

- La cantidad de esperma por ml ( C )
- El % de formas móviles ( M )
- El % de formas normales ( N )
- Calidad de motilidad, expresada en un grado arbitrario, 1 (motilidad débil) a 4 (motilidad intensa) a este índice se le llama (Q)

$$\text{Índice de Hinglais} = \frac{CMNQ}{1 \text{ Billón}}$$

1 Billón

Un valor de:

- 0 = Infertilidad
- 0 – 1 = Subfertilidad
- 1 o más = Normal
- 1 a 2 = Mediana Fertilidad
- Mayor de 2 = Fertilidad elevada

### PASO 3 BIOQUÍMICA

\* Función de las vesículas seminales:

- Fructosa: 1.2 -4 mg/mL

- Fructosa corregida: 2.5 -- 8 mg/millones de espermatozoides/mL

\* Función de la próstata

- Ac. Cítrico: 3 -- 10 mg/mL

- Zinc: 1.224 -- 3.824 mmol/L

- Fosfatasa ácida: 400- 700 U/L

\* Función del epidídimo

- Alfa glucosidazo: 780 mU/eyaculado

## 6.6 CASOS CLÍNICOS

De acuerdo con los resultados obtenidos y utilizando los siguientes casos clínicos, dar sus conclusiones

### **CASO 1.- INFERTILIDAD POR ANORMALIDADES EN LOS ESPERMATOZOIDES**

**Paciente:** Masculino 28 años de edad con profesión de técnico radiólogo , casado desde hace 4 años. **Datos clínicos:** Dolor entre las piernas , fiebre , vómito, cefalea, sufre dolor al orinar , se sospecha de una infección en vías urinarias.

**Seguimiento médico:** Se realiza urocultivo y espermocultivo resultando negativas ambas.

**Datos de laboratorio:** Se procede a realizar una espermabioscopia obteniendo los siguientes resultados: se observan coágulos presentes, licuefacción 50 minutos, color pardo, aspecto grumoso, volumen < 1.0 ml, pH 7.0, movilidad grado 1 , conteo 10 000 000 x mm<sup>3</sup>, vitalidad 30 %, morfología 85 % de anomalías, índice de Hinglais 0.

### **CASO 2.- CÁNCER DE PRÓSTATA.**

**Paciente:** Masculino de 56 años de edad

**Datos clínicos:** Con oliguria , dolor al orinar , baja de peso , dolor entre piernas , fiebre, vómito y edema en ambas piernas.

**Seguimiento médico:** Se realiza urocultivo y espermocultivo obteniéndose negativos, por lo que se realiza ultrasonido, uroscopia y espermabioscopia , el ultrasonido nos indica que existe inflamación de la próstata y la uroscopia que existe bloqueo, por lo que se realiza biopsia.

**Datos de laboratorio:** La Espermabioscopia se observa de color blanquecino, volumen 8 mL, no se presenta licuefacción, pH 8.5, conteo 150 000 000 x mm<sup>3</sup>, movilidad grado 3, vitalidad 60 %, fosfatasa ácida 800 UI/L, la biopsia revela malignidad celular.

### **CASO 3.- INFECCIÓN BACTERIANA**

**Paciente:** Masculino 19 años de edad con actividad sexual desde los 13 años, se presenta al servicio de urología.

**Datos clínicos:** Fiebre, dolor entre las piernas, dolor y ardor al orinar, sensación de deseo de orinar y no poder hacerlo, supuración blanquecina por el meato urinario.

**Datos de laboratorio:** Se realiza urocultivo, espermocultivo y cultivo uretral, teniendo como resultado positivo *Neisseria gonorrhoeae* Se realiza espermabioscopia, obteniendo los siguientes resultados: color pardo , coágulos presentes, volumen 2.0 mL , pH 6.0, conteo 16 000 000 x mm<sup>3</sup>, movilidad grado 1, vitalidad 30 % fosfatasa ácida 500 UI/L.



# ***UNIDAD***

## ***7***

***“ESTUDIO CITO QUÍMICO DE JUGO GÁSTRICO”***

# ESTUDIO CITO QUÍMICO DE JUGO GÁSTRICO

## 7.1 INTRODUCCIÓN

Este estudio mantiene un papel importante en el diagnóstico clínico y en la evaluación de la terapéutica. La información derivada de los análisis gástricos es, de significación patognomónica y debe interpretarse a la luz de una historia clínica y apoyarse en otros exámenes pertinentes, clínicos, radiológicos y de laboratorio.

Para practicar estos análisis gástricos habitualmente, hay que considerar cuatro puntos importantes:

1. Determinar si el paciente puede o no secretar ácido gástrico. El hallazgo de aquilia es de gran importancia en tres circunstancias:
  - pacientes con anemia macrocítica
  - enfermedades neurológicas o presencia de otros síntomas o signos de anemia perniciosa
  - pacientes en quienes se sospecha una lesión ulcerosa maligna del estómago
2. Para medir la cantidad de ácido producido por un paciente con síntomas de úlcera péptica, sobre todo en pacientes en los cuales se sospecha úlcera duodenal o postoperatoria del estómago y no se ha podido demostrar la lesión radiológicamente.
3. Para poner de manifiesto el estado de hipersecreción, característico del síndrome de Zollinger-Ellison.
4. Para determinar la totalidad de la vagotomía por medio de la prueba de la insulina. (11, 13, 16, 20)

## 7.2 FISIOLÓGÍA

La secreción gástrica tiene tres funciones fisiológicas importantes:

1. La iniciación de la digestión de las proteínas.
2. La preparación física y química de los alimentos ingeridos de los cuales se deriva una mezcla óptima para la consiguiente digestión en el intestino delgado y
3. La secreción del factor intrínseco que promueve la absorción de la vitamina B 12 en el íleon.

Normalmente se considera que los estímulos de la secreción gástrica se producen en tres fases: Ilustrada en la figura 18 (página 87)

1. La fase cefálica o neurógena consiste en estímulos transmitidos por el vago. Esta fase consiste en estímulos previsores que se originan en las percepciones visuales y olfatorias asociadas a la ingestión de alimentos. Las señales nerviosas que producen la etapa cefálica de la secreción pueden originarse en la corteza cerebral, o en los centros del estómago, excitan el mecanismo de la gastrina, que a su vez inicia una secreción menos intensa de jugo gástrico, pero que persiste varias horas mientras el alimento permanezca en el estómago. Además, la presencia de alimento en el estómago produce también: **a)** reflejos locales en el plexo mientérico gástrico y **b)** reflejos vagos vágales que ascienden hasta el tallo cerebral y vuelven al estómago; ambos tipos de reflejos producen estimulación parasimpática de las glándulas gástricas y aumentan la secreción debida al mecanismo de la gastrina.
2. La etapa gástrica de la secreción explica más 60% de la secreción gástrica total durante una comida, o sea la mayor parte de la secreción gástrica total en un día, que es del orden de 2000 mililitros.
3. La fase intestinal la presencia de alimento en la parte alta del intestino delgado, sobre todo en el duodeno, también hace que el estómago secrete pequeñas cantidades de jugo gástrico. Esto probablemente dependa de que pequeñas cantidades de gastrina, llamadas gastrina entérica, también son liberadas por la mucosa duodenal en respuesta a la distensión, o bien a estímulos químicos del mismo tipo que los que desencadenan el mecanismo de la gastrina del estómago.

Es posible también, que otras muchas hormonas liberadas por la mucosa del intestino delgado alto, también desempeñen cierto papel provocando la secreción de jugo gástrico. (16, 22, 43)

### Mucosa

La mucosa, que contiene glándulas gástricas, recubre el estómago. La superficie de la mucosa está fuertemente plegada y cubierta de numerosas foveolas gástricas.

### Foveolas gástricas

De tres a siete glándulas gástricas se abren en el fondo de cada una de estas pequeñas fosas.

### Glándulas gástricas

Las glándulas gástricas producen unos tres litros de jugo gástrico al día. En lo profundo de las glándulas hay células especializadas que secretan ácidos y enzimas que son importantes para el proceso digestivo.

### Capas musculares de mucosa

Hay dos capas de músculo por debajo de las glándulas de la mucosa.

### Submucosa

Esta capa de tejido suelto conecta la mucosa y la muscularis.

### Capa longitudinal de muscularis

### Capa circular de muscularis

### Capa oblicua de muscularis

### Capa serosa

Esta capa de tejido suelto conecta la serosa y la muscularis.

### Serosa

La superficie exterior de estómago está impregnada con esta membrana clara.

## ESTRUCTURA DEL ESTÓMAGO

El estómago tiene forma de J y es la parte más ancha del tubo digestivo. La comida entra en el estómago por la unión gastroesofágica; al llegar a un anillo muscular llamado esfínter pilórico, sale al duodeno. La pared estomacal se compone de cuatro capas principales: serosa, muscular, submucosa y mucosa.

### CLAVE

- 1. Célula segregadora de ácido (secreta ácido clorhídrico)
- 2. Célula segregadora de pepsinógeno
- 3. Célula segregadora de gastrina
- 4. Célula segregadora de lipasa
- 5. Célula segregadora de mucina

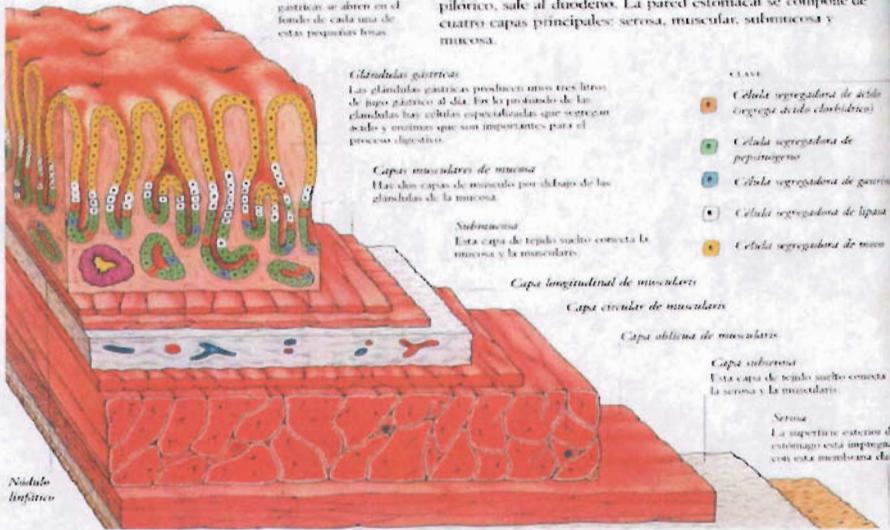


Figura 18.- Esquema de la producción de jugo gástrico

## 7.3 OBTENCIÓN DE JUGO GÁSTRICO

El contenido gástrico se obtiene mediante intubación nasal u oral del paciente. Para asegurar la obtención completa de las secreciones gástricas, se revisa la posición de la sonda mediante examen fluoroscópico de estómago. Se debe indicar al paciente que no degluta cantidades grandes de saliva durante el período de la obtención de la muestra, ya que la saliva neutraliza la acidez gástrica.

Por lo general, la obtención se realiza en pacientes en ayuno; se obtiene una muestra mas completa del contenido gástrico si se practica aspiración continua durante toda la toma de muestra. La prueba de acidez se practica de rutina en muestras de quince minutos, la aspiración de debe recoger en recipientes etiquetados que representan cada quince minutos del período de obtención requerido y no recolectarse como una sola muestra. (16, 22, 24, 34, 41)

# CITO QUÍMICO DE JUGO GÁSTRICO

## 7.4 OBJETIVO

El alumno conocerá de manera teórica, las pruebas principales que se realizan al jugo gástrico, para una posterior aplicación en el área laboral, a la solución de problemas clínicos.

## 7.5 DESARROLLO

### PASO 1 EXAMEN FÍSICO

VOLUMEN DE LA SECRECIÓN: Después de un ayuno de 12 horas, oscilante 20 y 50 mL.

PH: Mayor de 6.0

COLOR: Generalmente es incoloro

### PASO 2 EXAMEN QUÍMICO

\* ACIDÉZ TITULABLE: (22, 24, 37, 38, 41)

– **ACIDÉZ GÁSTRICA BASAL:** La muestra basal es la reunida en una hora; por lo general, consiste en cuatro muestras de 15 minutos, aunque se puede emplear cualquier otro periodo incluyendo una sola obtención de una hora. Se determinan el volumen, pH, acidez titulable y producción ácida de las muestras que constituyen la muestra basal. Los valores normales para volumen y acidez se basan en la muestra total de una hora. Por lo tanto, los resultados de las muestras individuales se deben combinar para proporcionar el total de una hora. Se puede encontrar en toda la literatura una amplia variedad de valores normales para la secreción gástrica basal, sin embargo, en general la secreción basal normal tiene un volumen de alrededor de 30 a 60 mL y contiene una producción baja de ácido de casi 1.0 a 4.0 meq por hora.

Además de proporcionar una línea de base sobre la cual comparar los resultados de pruebas subsecuentes, el valor diagnóstico principal del análisis gástrico basal está en el hallazgo de acidez muy elevada, lo que indica síndrome de Zollinger-Ellison, trastorno de hipersecreción gástrica producido por un tumor secretor de gastrina en el páncreas.

– **ACIDEZ GÁSTRICA POSTERIOR A ESTIMULACIÓN:** La capacidad para producir acidez gástrica no se puede determinar solamente a partir del análisis de la secreción gástrica basal; por lo tanto, se deben practicar pruebas adicionales. Existen muchas variaciones de la prueba, pero todas utilizan el mismo principio, que es introducir un estimulante gástrico en el paciente después de la obtención de la muestra basal; se continúa obteniendo muestras y se examina el aumento de volumen y contenido ácido. Los estimulantes empleados con el estimulante de elección es la pentagastrina, compuesto sintético que semeja la gastrina, ya que no se causa al paciente el malestar que se presenta con la histamina y produce una respuesta más rápida que el Histalog. Cuando se emplea pentagastrina o histamina como estimulante, se obtienen muestras a intervalos de 15 minutos durante una hora después de la inyección. Cuando se administra Histalog, la reunión de muestras debe continuar durante dos horas porque se retarda la producción máxima de ácido. Se requiere una obtención de dos horas para muestras basales y posteriores a la estimulación cuando se practica la prueba de hipoglucemia por insulina para determinar si la extirpación quirúrgica del nervio vago ha tenido éxito. La estimulación de la insulina sobre las células parietales para producir ácido se transmite por el nervio vago; por lo tanto, después de una vagotomía con éxito la acidez gástrica posterior a la estimulación con insulina no será mayor que la acidez basal.

Todas las muestras posteriores a la estimulación se analizan en la misma forma que las muestras basales, midiendo el volumen, el pH y la acidez titulable y calculando la producción de ácido. Se calcula la producción de ácido por hora y se denomina la máxima producción de ácido en las pruebas posteriores a la estimulación. Algunos laboratorios consideran que el cálculo de la producción máxima de ácido por hora es un parámetro más reproducible. La producción máxima de ácido se determina tomando el total de las dos producciones más altas de ácido en 15 minutos y multiplicando esta cifra por dos para arribar a la producción de ácido por hora. Cuando se administra pentagastrina o histamina, por lo general se observa la acidez máxima en los primeros 15 a 45 minutos después de la inyección; en tanto que en el Histalog el ápice máximo aparece entre los 45 y los 75 minutos. En el cuadro 1 se muestra un ejemplo de un análisis completo de la secreción gástrica incluyendo acidez titulable, producción ácida máxima, producción de ácido y ápice en dicha producción. Otra vez, los valores normales son muy variables; sin embargo; las personas normales por lo general no presentan una producción máxima de ácido mayor de 40 meq. Las personas incapaces de producir acidez gástrica, como en la anemia perniciosa y en algunos casos de carcinoma gástrico, no muestran respuesta a la estimulación y el pH de la muestra no cae por debajo de 6.0. Las personas normales muestran una disminución en el pH hasta menos de 3.5. En el cuadro 2 se presentan las producciones basales y máximas de ácido por hora, representativas de trastornos que producen acidez gástrica anormal.

## MUESTRA DE ANÁLISIS GÁSTRICO

### Cuadro 1

| MUESTRA    | NUMERO | VOLUMEN DE LA MUESTRA | VOLUMEN TITULADO | NaOH Ml 0.1N | ACIDÉZ TITULABLE (meq/L) | PRODUCCIÓN DE ÁCIDO (meq) | PRODUCCIÓN BASAL DE ÁCIDO (meq/hora) | PRODUCCIÓN MÁXIMA DE ÁCIDO (meq/hora) | APICE EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO (meq/hora) |
|------------|--------|-----------------------|------------------|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Basal      | 1      | 10                    | 10               | 2.2          | 22                       | 0.22                      | 1.07                                 |                                       |  |
|            | 2      | 15                    | 10               | 2.0          | 20                       | 0.30                      |                                      |                                       |  |
|            | 3      | 20                    | 10               | 1.5          | 15                       | 0.30                      |                                      |                                       |  |
|            | 4      | 5                     | 5                | 2.5          | 50                       | 0.25                      |                                      |                                       |  |
| Estimulada | 1      | 30                    | 10               | 6.5          | 65                       | 1.95                      |                                      | 19.3                                  | Tiempos 2 = 25.5                           |
|            | 2      | 50                    | 10               | 12.5         | 125                      | 6.25                      |                                      |                                       |  |
|            | 3      | 50                    | 10               | 13.0         | 130                      | 6.50                      |                                      |                                       |  |
|            | 4      | 40                    | 10               | 11.5         | 115                      | 4.60                      |                                      |                                       |  |

### DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO POR TITULACIÓN

FUNDAMENTO: Para determinar la cantidad de iones hidrógeno presentes en el jugo gástrico se titula a el punto neutro, usando como indicador el rojo de fenol o con un electrodo a pH 7.4

### MÉTODO

- 1.- Filtrar cada una de las muestras
- 2.- Colocar 10 ml de cada filtrado en un matr az y adicionar 3 gotas de solución rojo de fenol
- 3.- Titular con NaOH 0.1 N hasta que vire a rojo o pH 7.4
- 4.- Si la secreción es insuficiente, titular 5 o 2 mL del filtrado y ajustar los cálculos multiplicando por 10, 20 o 50.

## CÁLCULOS

1.- Los mL de NaOH (0.1 N) usados en la titulación de 10 mL de jugo gástrico = 100 mL del mismo y éste corresponde la concentración de HCL en meq / L

$$\text{Concentración de ácido} = (X) (10 \text{ meq} / \text{L})$$

Donde X = cantidad de solución 0.1 N de NaOH

2.- La cantidad de ácido en cada fracción individual secretada / unidad de tiempo está dada por:

$$\text{Cantidad de ácido} = \frac{(V) (C)}{1000} \text{ meq HCl} / 15 \text{ minutos}$$

3.- Para obtener BAO (secreción basal de ácido)

El ácido cuantificado de las 4 fracciones se suman y éste total es BAO en meq HCL/ hora

4.- Para PAO (producción máxima de ácido)

La cantidad de 2 fracciones consecutivas se suman con la mas alta cantidad de ácido. Este total se multiplica por 2 y nos da PAO en meq HCL/ hora

### \* ESTUDIO CUALITATIVO DE SECRECIÓN

1. *EVALUACIÓN MACROSCÓPICA*: El jugo gástrico en ayunas es ligeramente turbio, mucoso, poco oloroso, ocasionalmente verdoso por la bilis de reflujo.

Volumen: 5 a 30 mL

pH mayor de 3.0

*SIGNIFICADO DIAGNÓSTICO*: Los residuos de comida después de 2 horas de ayuno, indican éxtasis gástrica. Un incremento de la mucosa es frecuente encontrarlo en gastritis o carcinoma gástrico. La bilis y trazas de sangre se deben usualmente a la intubación. La sangre patológica es café oscuro, que son a veces abundantes en úlcera o carcinoma gástrico.

## 2. PRUEBA DE ACIDÉZ CON INDICADORES: Medición de pH con papel indicador

Secreción inicial pH = 3

### \* ESTUDIO CUALITATIVO PARA ÁCIDO LÁCTICO

*FUNDAMENTO:* En el jugo gástrico normal no existe ácido láctico que aparece en caso de acentuada hipoclorhidria o anaclorhidria. La falta de acidez y la retención de alimentos, condicionan favorablemente las

Acciones fermentadoras con producción de aquel.

El ácido láctico reacciona con cloruro férrico formando lactato de fierro de color amarillo verdoso.

### *MÉTODO*

1.- Agitar en un embudo de separación 10 mL de jugo gástrico filtrado con 10 mL de dietil-éter. Al extracto de éter agregar 10 mL de reactivo de Uffelmann (10 mL de fenol al 1% y una gota de cloruro férrico al 10%)

### *RESULTADO*

Presencia de ácido láctico de color azul                       $\longrightarrow$                       Amarillo verdoso  
Acido clorhídrico causa decoloración

### *SIGNIFICADO DIAGNÓSTICO*

El ácido láctico se forma en el estómago cuando su población es de lacto bacilos, que proliferan por la deficiencia de HCl, o por estancamiento del contenido estomacal como carcinoma gástrico y en varios casos de gastritis aguda. Los lacto bacilos pueden ser teñidos fácilmente con azul de metileno.

## \* ESTUDIO CITOLÓGICO DE JUGO GÁSTRICO

Es patológica la presencia en ayunas, en el jugo gástrico de:

1. Restos alimenticios como grumos de almidón que se colorean de azul con solución de lugol.
2. Fibras musculares estriadas
3. Restos vegetales
4. Hematíes
5. Leucocitos
6. Células de levaduras (retención)

Para este análisis el jugo deberá ser obtenido por medios instrumentales como lavado gástrico. La secreción gástrica en ayunas no se debe usar

## \* DETERMINACIÓN DE BILIS EN JUGO GÁSTRICO

A pocos mL de jugo gástrico añadir unas gotas de solución de yodo, si se presenta una coloración verde denota bilis.

## 7.6 TABLA DE VALORES NORMALES

|                                 | HOMBRES            | MUJERES            |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| BAO                             | 2-3 meq HCL / hora | 1-2 meq HCL / hora |
| PAO promedio                    | 22 meq HCL / hora  | 16 meq HCL / hora  |
| Volumen después de estimulación | 159-263 mL / hora  |                    |

EL BAO: Valores de 5 meq HCL / hora se encuentran en el 20% de pacientes con úlcera duodenal.

Valores de 15 meq HCL / hora señala un posible síndrome de Zollinger- Ellison

También está orientado con una irritación estomacal con aumento de actividad

EL PAO: Valores menores de 0.25 meq HCL / hora (aclorhidria) indican una atrofia de la mucosa gástrica;

En la presencia de una úlcera la aclorhidria aumenta la sospecha de un tumor maligno.

Valores mayores de 40 meq HCL / hora (hiperclorhidria) aumenta la sospecha de úlcera duodenal.

### RESULTADOS REPRESENTATIVOS NORMALES Y ANORMALES DEL ANALISIS GASTRICO

**Cuadro 2**

|                               | Producción basal de ácido (meq/hora) | Producción máxima de ácido (meq/hora) | PBA/PMA |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| Normal                        | 2.5                                  | 25.0                                  | 10%     |
| Anemia perniciosa             | 0                                    | 0                                     | 0       |
| Úlcera duodenal               | 5.0                                  | 30.0                                  | 17%     |
| Síndrome de Zollinger-Ellison | 18.0                                 | 25.0                                  | 72%     |

## 7.7 CASOS CLÍNICOS

De acuerdo con los valores obtenidos, dar tus conclusiones y un posible diagnóstico.

### **CASO 1.- TUBERCULOSIS GÁSTRICA**

**Paciente:** Adulto de 25 años, campesino originario de Chiapas

**Datos clínicos:** Se presenta al servicio de medicina interna por presentar dolor epigástrico, intolerancia a alimentos muy condimentados y baja de peso muy significativa, presenta melena cada vez más abundante.

**Datos de laboratorio:** Se realiza a tomar muestra de jugo gástrico, obteniendo un volumen de 25 mL, pH 5.0, color rojo, restos alimenticios escasos, eritrocitos  $400 \times \text{mm}^3$ , leucocitos  $900 \times \text{mm}^3$ ; en el Gram no se observaron bacterias, B.A.A.R. positivo, se identificó *Micobacterium gastrii*.

### **CASO 2.- TUMOR MALIGNO**

**Paciente:** Masculino de 26 años, oficinista, originario del Distrito Federal

**Datos Clínicos:** Presenta baja de peso muy importante, melena, dolor gástrico con alteración en las funciones renales, incontinencia e infecciones repetidas, se realiza radiografía pero no es diagnóstica.

**Datos de laboratorio:** Se realiza una endoscopia exploratoria y se toman biopsias, se analiza una muestra de jugo gástrico con volumen de 35 mL de color amarillo verdoso con estrías de sangre, 0.10 meq de HCl/ hora, se encuentran eritrocitos y leucocitos, ácido láctico presente, no se observaron bacterias, hongos ni hifas, la biopsia confirma un carcinoma gástrico.

### **CASO 3.- ÚLCERA GÁSTRICA**

**Paciente:** Mujer de profesión médico en varios hospitales, donde desempeña sus labores

**Datos clínicos:** Presenta dolor epigástrico, sin baja de peso, con valores de hemoglobina de 11, y melena.

**Datos de laboratorio:** Se realiza endoscopia donde se aprecia la lesión gástrica y se toma muestra para patologías, además se toma jugo gástrico para su análisis, se observa de color rojo, volumen de  $25 \text{ cm}^3$  con un pH de 3, 40 meq de HCl/ hora; Gram no se observan bacterias ni hongos.



# ***UNIDAD***

## ***8***

***“ESTUDIO CITO QUÍMICO DE LÍQUIDO AMNIÓTICO”***

# ESTUDIO CITO QUÍMICO DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO

## 8.1 INTRODUCCIÓN

El líquido amniótico inicialmente, se utilizó para detectar la enfermedad hemolítica auto inmune (eritroblastosis fetal). Desde entonces, se ha utilizado para detectar enfermedades fetales de origen teratológico, genético, endocrino, madurativo e infeccioso, entre las que se señalan: (1, 2, 7, 22, 26)

1. Para predecir la gravedad de una enfermedad hemolítica del recién nacido en las eritroblastosis fetales por factor Rh.
2. Para evaluar la madurez del feto antes de una cesárea para asegurar la liberación de un niño con buenas posibilidades de supervivencia.
3. Para detectar el sexo fetal en mujeres embarazadas heterocigotas para enfermedades recesivas ligadas al cromosoma X tales como hemofilia y distrofia muscular.
4. Para descubrir enfermedades genéticas del feto en pacientes con alto riesgo genético tales como transportadores de tras locaciones cromosómicas (síndrome de Down) y enfermedades metabólicas congénitas.
5. Para determinar la madurez pulmonar.
6. Para predecir la irrupción espontánea del parto.
7. Para determinar el riesgo fetal, por ejemplo, izo sensibilización Rh, diabetes mellitas, preclampsia y eclampsia.

Como medio terapéutico se utiliza en caso de:

- a) Polihidramnios
- b) Transfusión fetal intrauterina
- c) Inducción del aborto en casos de huevo muerto y retenido
- d) Inducción de madurez fetal.

Las células del líquido amniótico, el sobrenadante, los tejidos fetales y la sangre fetal pueden ser estudiadas mediante numerosas técnicas de laboratorio, entre las que se encuentran la histoquímica enzimática, la citogenética, la inmunología y los análisis de restricción de endonucleasas.

La extracción de las muestras mediante aspiración con aguja (amniocentesis), constituye una técnica relativamente segura, en ocasiones puede verse complicada por un traumatismo fetal o placentario, una hemorragia, alo inmunización materna, extravasación de líquido o una infección.

Otras opciones distintas a la amniocentesis incluyen también pruebas selectivas que pueden efectuarse en los padres (para los marcadores genéticos) y las pruebas fetales no invasivas (monitorización de la frecuencia cardíaca fetal y ultrasonografía).

## 8.2 FISIOLÓGIA Y ANATOMÍA

Un líquido claro y ligeramente amarillento que rodea al bebé dentro del útero (feto) durante el embarazo y que está contenido en el saco amniótico.

El saco amniótico se origina íntegramente a partir de las estructuras embrionarias, durante la primera semana de gestación. Consiste en una capa externa de mesodermo y otra interna ectodérmica. Durante el crecimiento, la cavidad amniótica aumenta de tamaño, se refleja sobre el embrión y su cordón umbilical, se llena de líquido, que contiene células fetales tanto viables como no viables. Figura 19

El líquido está producido por la membrana amniótica, el cordón umbilical fetal y los sistemas fetales gastrointestinal, respiratorio y renal. La orina fetal, probablemente constituye el principal origen del líquido amniótico después del primer trimestre. A las 40 semanas (término) existe un volumen de 0.5 a 1.5 litros de líquido. (1, 2, 22, 31, 34)

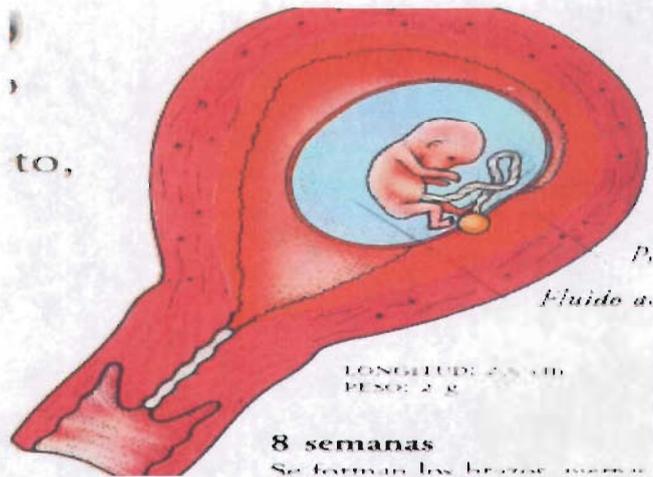


Figura 19.- Esquema del saco amniótico

El líquido amniótico es considerado como un medio hídrico que va a proteger al embrión y al feto de influencias externas adversas, favoreciendo con su elasticidad la estática fetal. Representa también un complejo mecanismo de nutrición fetal, así como de su regulación metabólica.

El líquido amniótico es ligeramente turbio por la mezcla de particulaza sólidas derivadas de la piel del feto y el epitelio amniótico.

Las funciones del líquido amniótico, no se conocen con seguridad; el líquido amniótico aumenta progresivamente durante el embarazo y tiene como funciones principales: (1, 2, 7, 31)

1. Proteger al feto de traumatismos externos y de defectos compresivos, ya que desempeña el papel de amortiguador hidráulico, de acuerdo con la ley de Pascal.
2. Permitir la libertad de movimientos del feto en el interior de la cavidad uterina.
3. Permitir el acomodo definitivo de la presencia al final del embarazo.
4. Permitir el desarrollo armónico del feto en todas direcciones.
5. Mantener uniforme la temperatura intrauterina.
6. Actuar como prensa hidráulica sobre el segmento inferior del útero, ayudando a dilatar el canal cervical.

## MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LÍQUIDO AMNIÓTICO

**AMNIOCENTESIS:** Este método es el más utilizado en la actualidad. Se lleva a cabo durante el segundo y tercer trimestre de gestación. Consiste en introducir una aguja en el vientre hasta llegar a la cavidad amniótica (se observa por ultrasonografía) y se aspira la cantidad de líquido necesario (Figura 20). Los análisis del segundo trimestre suelen realizarse para diagnosticar enfermedades genéticas y defectos del desarrollo fetal; los análisis del tercer trimestre, sirven para valorar la gravedad de la eritroblastosis fetal y predecir el síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido. (8, 9, 22, 36)

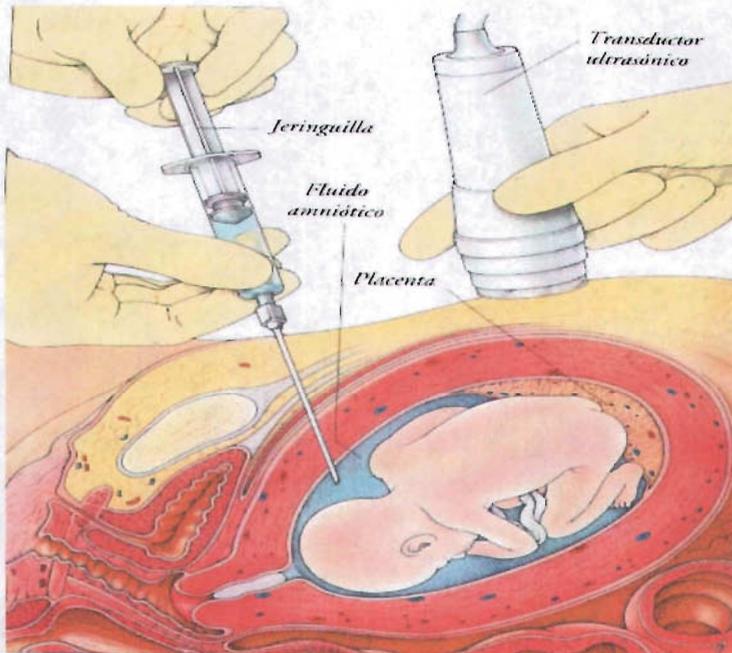


Figura 20.- Técnica de amniocentesis

**AMNIOSCOPIA:** Se utiliza para observar las características del líquido amniótico en embarazos del tercer trimestre o que se encuentra en trabajo de parto. Consiste en un sistema óptico provisto de una fuente propia de luz y con un calibre que permite su introducción a través de la cerviz, para que por transluminación se aprecien las características del líquido amniótico. (8, 9, 26, 36)

**FETOSCOPIA:** Consiste en un aparato con un sistema óptico, dotado de iluminación propia y que puede ser introducido en la cavidad uterina a través de una amniocentesis. Este aparato, además de que permite visualizar al feto, placenta y anexos, confirma la inserción de la placenta, permite tomar muestras de líquido amniótico, así como de sangre fetal, practicar biopsia de tejidos fetales o placentarios, y tomar fotografías del campo visual que se observa a través de su lente para dejar constancia permanente del contenido uterino. (8, 9, 26, 36)

### **8.3 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

El estudio es practicado en una clínica o consultorio médico por médicos especialistas, el cual explicará a la paciente en que consiste el estudio, le disipará cualquier duda y resolverá preguntas que pudiera formular la paciente; deberá firmar una hoja de autorización con conocimiento. Antes y después del estudio, se le dará apoyo emocional. Poco antes de la toma de muestra, se le pedirá a la paciente que orine para poder llegar al mínimo de posibilidad de perforar la vejiga y también aspirar orina en vez de líquido amniótico. (7, 8,31)

- La paciente deberá tener un ayuno de 12 h.
- Identificar la posición del feto y de la placenta por palpación y visualización ultrasonora para la localización del depósito del líquido amniótico.
- Limpiar la piel con un antiséptico y alcohol.
- Se inserta una aguja estéril a través de la piel, músculo y útero en la cavidad amniótica.
- Se dirige hacia la parte posterior del cuello del feto.
- Una vez hecho lo anterior, colocar la de jeringa de 20 mL uniéndola a la aguja y aspirar alrededor de 10 cm<sup>3</sup> de líquido.
- Depositar la muestra en un tubo de ensaye estéril color ámbar.
- Una vez extraída la aguja, colocar una torunda de gasa sobre el sitio de la punción.

Se controla a posteriori la frecuencia respiratoria, la presión arterial y el pulso de la paciente, así como la cantidad de latidos del feto c/15 min. durante 1 h.

La paciente debe controlar posteriormente si siente dolor abdominal o contracciones abdominales, calambres, escalofríos, control de temperatura, sangrado vaginal, controlar también si existe luego de la prueba hiperactividad fetal o extremada quietud del feto debiendo comunicar de inmediato al médico.

### **PRECAUCIONES:**

- Se pedirá a la paciente que coloque las manos en la nuca, para evitar que se toque accidentalmente el campo estéril o lo contamine.
- Se enviará inmediatamente la muestra al laboratorio.

### ***FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS RESULTADOS:***

- El no colocar la muestra del líquido en tubo color ámbar, puede hacer que los niveles de bilirrubina sean normalmente pequeños.
- La sangre materna en el líquido, puede hacer que disminuyan los niveles de creatinina.
- La sangre fetal de la muestra del líquido, invalida los resultados de alfa feto proteína, pues bastan cantidades pequeñísimas de ellas (1/10 mL) para que de esta forma se dupliquen las concentraciones de la glucoproteína señalada.
- Algunos padecimientos relacionados con el embarazo tales como: mononucleosis infecciosa, cirrosis, cáncer de hígado, teratoma, tumor en fístula endodérmica, carcinoma de hígado o páncreas y tirosinemia hereditaria subaguda; influyen aumentando los niveles de alfa- feto proteína.
- Las jeringas desechables hechas de material plástico, pueden ser tóxicas para las células del líquido amniótico. (7, 14,37, 40, 41)

### ***COMPLICACIONES O RIESGOS:***

Entre las complicaciones fetales están: trauma fetal directo, hematoma del cordón, hemorragia, parto prematuro y ruptura prematura de las membranas.

Las complicaciones maternas incluyen: transfusión feto maternal y embolia del líquido amniótico; lo cual se refiere al paso súbito del líquido amniótico al torrente circulatorio de la madre, lo que produce alteraciones pulmonares y sistémicas que pueden producirle la muerte. (7, 14, 37)

# DESARROLLO CITO QUÍMICO DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO

## 8.4 OBJETIVO

El alumno conocerá de manera teórica, las pruebas de rutina para un citoquímico del líquido amniótico, por medio de la información bibliográfica, hemerográfica y de Internet, proporcionada en ésta práctica.

## 8.5 PRUEBAS DE RUTINA

### EXAMEN MACROSCOPICO

#### COLOR

| <i>COLOR DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO</i> | <i>CAUSAS</i>   |
|------------------------------------|---|
| Amarillo                           | <ul style="list-style-type: none"><li>- aumento del contenido de bilirrubina, debido a hemólisis fetal o trastornos</li><li>- eritrocitos hereditarios</li><li>- fetos anencefalicos</li><li>- atrofia duodenal</li></ul> |
| Verde                              | aumento de biliverdina, que tiene su origen en el meconio   |
| Rojo o pardo                       | presencia de hemoglobina o eritrocitos intactos en el líquido amniótico   |
| Vino                               | hemorragia intrauterina   |
| Marrón                             | hemoglobina oxidada y se asocia a muerte y maceración fetal   |

**TURBIDEZ.**- Generalmente es turbio, porque contiene unto sebáceo de la piel del feto. Si es claro deberá comprobarse si verdaderamente es líquido amniótico y no orina.

**VOLUMEN.**- Varía a lo largo de la gestación, aumenta de 50 mL en la semana 12 a 100 mL en la semana 20.

En la actualidad, por medio de la ultrasonografía, se ha podido estandarizar su medida y se aprecia como en las primeras 20 semanas. Es una constante determinada por el desarrollo embrionario y que responde a la ecuación  $Y = 0.117X + 0.36$ , en que  $y =$  long. del vol. del líquido amniótico en mL. y  $X =$  edad gestacional. Hacia la 38 semana puede alcanzar valores de 1000 mL y al término es aproximadamente de 800 mL, oscilando entre 300 y 1500 mL.

### VOLUMEN NORMAL DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO EN DIFERENTES EDADES DEL EMBARAZO

| SEMANAS | VOLUMEN ( mL ) |
|---------|----------------|
| 10      | 25 – 30        |
| 15      | 125 – 150      |
| 20      | 375            |
| 25 – 37 | 400 – 1100     |
| 37 – 42 | 300 – 800      |
| 43      | 0 - 600        |

El aumento en el volumen del líquido amniótico para la edad estimada del embarazo, se denomina **POLIHIDRAMNIOS**. Este puede ser idiopático en casi 60% de los embarazos o bien se asocia con:

- 1) Patología materna alrededor del 20% ( diabetes, iza inmunización y sífilis )
- 2) Alteraciones de la placenta (cario angioma)

Las patologías que más frecuentemente causan POLIHIDRAMNIOS son:

- Patologías del SNC del feto. La anencefalia comprende 80% de los procesos patológicos del SNC
- Polihidramnios asociados con alteraciones del aparato digestivo del feto.
- Polihidramnios asociados con enfermedades genitourinarias.
- Anormalidades cromosómicas

La disminución en el volumen del líquido amniótico por debajo de lo normal para la edad de gestación, se denomina **OLIGOHDAMNIOS**. Produce alteraciones fundamentales en el feto entre las cuales destacan por su importancia: (8, 22, 36)

- Anomalías fetales urinarias
- Retardo del crecimiento fetal intrauterino
- Posmadurez y rotura prematura de membrana (RPM)

**DENSIDAD ESPEÍFICA**.- En el embarazo de término, el líquido tiene una densidad de 1.010

PH 7.22 al comienzo de la gestación  
7.11 al término de la gestación

### **PRUEBAS QUÍMICAS (19,33)**

- DETERMINACIÓN DE AMINOÁCIDOS Y PROTEÍNAS.- Para investigar casos específicos de trastornos metabólicos como la fenilcetonuria y la mucopolisacaridosis; así mismo ayudan a saber el grupo sanguíneo y el factor Rh del feto.
- ESPECTROFOTOMETRÍA.- Para determinar el grado de inmunización de la paciente Rh (-)
- ALFA- FETOPROTEÍNA.- Para diagnosticar casos congénitos de defectos neutrales, ya que esta sustancia se eleva muy por encima de lo normal.

- DETERMINACIÓN DE CÉLULAS NARANJA

- *PRINCIPIO*: La prueba depende de la capacidad del colorante Sulfato de Azul de Nilo, que tiñe a las células grasas o lipídicas de color naranja, mientras que otras células como la de descamación vaginal y células sanguíneas, no las tiñe.
- *UTILIDAD*: El origen de las células presentes en el líquido amniótico puede ser tanto del feto como de la membrana amniótica. Al principio del embarazo prevalecen las células intermedias y parabasales, mientras que al final de la gestación aparecen células superficiales. Como en el líquido amniótico se presentan en diferente concentración de acuerdo a la edad gestacional y madurez del feto, el grado de descamación estará en relación directa con la superficie corporal del feto y el porcentaje de células naranja nos dará una aproximación del tamaño del mismo.

**PROCEDIMIENTO:**

**MATERIAL**

- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Aplicadores de madera
- Lámpara de alcohol
- Microscopio

**REACTIVOS**

- Espécimen de líquido amniótico  
(2 gotas aprox.)

1. En un portaobjetos limpio y seco, se colocan 2 gotas de líquido amniótico recién extraído, sin centrifugar; se añade aproximadamente la misma cantidad del colorante azul de Nilo, se mezcla con un aplicador de madera, se calienta en una flama suavemente hasta que toma un color rojizo pero sin dejar que se seque la preparación.

2. Se coloca un cubre objetos y se observa la preparación al microscopio, primero con objeto seco débil y luego con seco fuerte, se observan los campos en que aparezcan las células naranja junto con las azules separadas de manera que se puedan contar fácilmente; el citoplasma de las células naranja se tiñe de este color debido al contenido de lípidos, su membrana es irregular dando un aspecto escamoso y no se observa el núcleo. Las células azules se observan ovaladas o redondas con membrana regular y el núcleo se observa de un color azul mas intenso que el del citoplasma.
3. Se cuentan por campo recorriendo el frotis, tanto las células azules como las naranja hasta un total de 500 células, del cual se obtiene el porcentaje correspondiente a las células naranja encontradas.

INMADURO ..... 30% ( CONTANDO 500 CELULAS )

MADURO..... 0 = A 30 (CONTANDO 500 CELULAS)

Conforme avanza la edad gestacional, el % de células grasas teñidas aumenta, especialmente a partir de la 26ª semana de gestación, luego a las 34 semanas menos del 1% de las células toman el colorante. De esta semana hasta la 38ª, el 1 al 10% de las células toman el colorante, mientras que de la 38ª a la 40 semanas, el porcentaje de las células que toman el colorante es del 10 al 50%.

#### \* DETERMINACION DE CREATININA

*PRINCIPIO:* Un filtrado libre de proteínas previamente precipitadas con ácido tungstínico, forma un complejo de color rojo cuando se le añade nitrato alcalino (reacción de Jaffa). La densidad óptica de color rojo es proporcional a la cantidad presente en el filtrado.

*UTILIDAD:* Conforme va madurando el riñón fetal durante la gestación a eficiencia de la depuración de creatinina va aumentando hasta el término del embarazo.

#### PROCEDIMIENTO:

- 1.- En un tubo de ensaye o matríz Erlenmeyer adicionar:
  - 0.5 ml de líquido amniótico
  - Solución de tungstato de sodio al 10% ( P7V 0.5 ml )
  - 4 ml. De Acido sulfúrico 1/12 N

2.- Mezclar muy bien y sin sacudir por inversión

3.- Esperar unos minutos antes de centrifugar a 2500 – 3000 rpm/ 5 min., o bien filtrar con papel filtro

Whatman # 1

Lectura del filtrado

4.- Se preparan los siguientes tubos:

|                        | PROBLEMA | PATRON | BLANCO |
|------------------------|----------|--------|--------|
| FILTRADO               | 3.0 ml   | -----  | -----  |
| Sol. patrón creatinina | -----    | 3.0 mL | -----  |
| Agua destilada         | -----    | -----  | 3.0 mL |
| Pícrico 0.04 N         | 1.0 mL   | 1.0 mL | 1.0 mL |
| Sol. de NaOH 0.75 N    | 1.0 mL   | 1.0 mL | 1.0 mL |

5.- Tapar y mezclar bien con cuidado los tubos. Luego se dejan reposar 15 min. a temperatura ambiente.

6.- Se toman lecturas de extinción para el patrón y el problema en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm., o bien en un foto colorímetro verde. El cero de extinción se ajusta al blanco.

### RESULTADO:

(Ext. Problema) (Conc. Patrón) / Ext. Patrón = Conc. Problema

INMADURA < 0 = 1.5 mg/ dL

MADURO 1.5 – 2.0 mg/ dL

\* NOTA: Valores mayores de 2.0 mg/ dL, se asocian a embarazos complicados con hipertensión, toxemia grávida

\* DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ÓPTICA DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO A 650 NM.

*PRINCIPIO:* Se ha observado que existe una relación entre la turbidez del líquido amniótico centrifugado y la presencia de fosfolípidos tenso activos; el procedimiento se basa en que la observación del líquido a 650 nm., una porción del espectro electromagnético que se encuentra lejos de las longitudes de onda en donde se otros pigmentos tales como hemoglobina, bilirrubina, meconio, etc.; puede dar características cuantitativas a la turbidez que presenta el líquido amniótico con relación a la madurez del producto de la gestación “in útero”

Se practica con la finalidad de evaluar la madurez pulmonar fetal.

*PROCEDIMIENTO:* Dentro de las primeras horas a partir de la recolección de la muestra, se centrifuga a 2000 rpm/10 min. Se llena una celda de espectrofotómetro con la muestra centrifugada y otra con un blanco de agua y se mide la absorbancia directamente en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 650 nm.

RESULTADOS:

- Absorbancia menor de 0.15 = inmadurez fetal
- Absorbancia mayor de 0.15 = madurez pulmonar fetal obtenidos por determinación de fosfolípidos pulmonares.

# *UNIDAD*

## *9*

### *“DETERMINACIÓN DE ELECTROLITOS”*

## 9.1 INTRODUCCIÓN

La mayoría de los solutos que se encuentran en los líquidos corporales son *electrólitos*, compuestos inorgánicos que se disocian en iones; estos iones cumplen cuatro funciones generales en el cuerpo:

- 1) Los electrólitos están confinados en gran parte a compartimientos particulares de líquidos y son más numerosos que los no electrólitos; debido a ello, ciertos iones controlan el desplazamiento osmótico del agua entre compartimientos de líquidos.
- 2) Los iones ayudan a mantener el equilibrio ácido básico que se requiere para las actividades celulares normales.
- 3) Los iones conducen la corriente eléctrica, lo que permite la formación de potenciales de acción y graduales para regular la secreción de algunas hormonas y neurotransmisores.
- 4) Varios iones sirven como cofactores que son necesarios para la actividad óptima de enzimas.

Clínicamente los que más utilidad presentan son los cationes sodio y potasio y los aniones cloro y bicarbonato. El aumento o disminución de la concentración de cada uno de ellos repercute en el equilibrio electrolítico y si bien es cierto que por sí mismos no son capaces de afectar el pH, sus modificaciones son reflejo de trastornos fisiológicos que afectan el equilibrio ácido básico, detectado en la práctica, por medio de los gases arteriales con sus alteraciones de acidosis o alcalosis.

En la práctica los que arrojan mayor utilidad clínica son los iones ( $\text{Na}^+$ ), abundan fuera de la célula y constituye alrededor de 90% de los cationes extracelulares que se considera como el acuotocrito del organismo, pues su concentración indica el grado de hidratación del organismo, tiene una función primordial en el equilibrio de líquidos y electrólitos, ya que a él se debe casi la mitad de la osmolaridad.

La concentración sanguínea de  $\text{Na}^+$  depende de la aldosterona, la hormona antidiurética (HAD) y el péptido natriurético auricular (PNA). La aldosterona incrementa la reabsorción renal de sodio. Cuando la concentración plasmática de este ión disminuye a menos de 135 meq/L, se interrumpe la liberación de HAD y a su vez la falta de esta hormona permite mayor excreción de agua en la orina para recuperar el nivel normal de  $\text{Na}^+$  en el líquido extracelular. (2, 25, 39)

Cuando el exceso de iones sodio permanece en el cuerpo debido a que los riñones no logran excretarlos en cantidad suficiente, también hay retención osmótica de agua. Esto provoca la formación de edema, que es una acumulación anormal de líquido intersticial. Dos causas de retención de sodio son la insuficiencia renal y el hiperaldosterismo (secreción excesiva de aldosterona). Por el contrario, las pérdidas urinarias de sodio en exceso producen el efecto osmótico de causar pérdida excesiva de agua, lo cual ocasiona hipovolemia, un volumen de sangre anormalmente bajo.

La hipovolemia relacionada con pérdida de sodio casi siempre se debe a secreción insuficiente de aldosterona, acompañada de insuficiencia renal o tratamiento demasiado enérgico con diuréticos. (9, 13, 22, 25, 39)

Los iones ( $K^+$ ) son los cationes que más abundan en el líquido intracelular (140 meq/L), desempeña una función clave para establecer los potenciales de reposo en la membrana y en la fase de repolarización de potenciales de acción en neuronas y fibras musculares; además ayuda a mantener un volumen normal de líquido intracelular. Cuando el potasio entra a las células o sale de ellas, es común que se intercambie con iones hidrógeno. Este desplazamiento de iones hidrógeno contribuye a regular el pH.

La concentración plasmática normal de potasio es de 3.5 a 5.0 meq/L. La aldosterona constituye el principal factor de control del nivel de potasio en el plasma. Cuando la concentración plasmática de éste catión es elevada, aumenta la secreción de aldosterona hacia la sangre y posteriormente, la hormona estimula las células principales de los conductos colectores renales para que secreten más potasio, de modo que hay mayores pérdidas de éste catión en la orina. A la inversa, cuando la concentración plasmática de potasio es baja, disminuye la secreción de aldosterona y se excreta menos potasio en la orina. Las anomalías en los niveles de este catión en el plasma afectan de manera adversa las funciones neuromusculares y cardíacas.

Los iones cloruro ( $Cl^-$ ) son los aniones más abundantes fuera de la célula. Su concentración plasmática normal es de 95 a 105 meq/L y se difunden con relativa facilidad entre los compartimientos extracelular e intracelular, ya que casi todas las membranas plasmáticas contienen numerosos canales que permiten su paso.

Los iones cloruro también forman parte del ácido clorhídrico que se secreta en el jugo gástrico. La hormona anti-diurética ayuda a regular el equilibrio de cloro en los líquidos corporales, ya que controla la cantidad de agua que se pierde en la orina. Los procesos que aumentan o reducen la reabsorción renal de iones sodio también modifican la reabsorción de iones cloruro, que siguen a los iones sodio de manera pasiva por atracción eléctrica (la partícula  $Cl^-$ , cargada negativamente, es atraída por partículas de  $Na^+$ , que tienen carga positiva). (22, 25)

Los iones de  $\text{Ca}^{2+}$  se almacenan en los huesos de modo que constituye el mineral más abundante en el cuerpo. Alrededor de 98% de calcio en adultos se halla en el esqueleto y en los dientes. En los líquidos del cuerpo se halla principalmente como catión extracelular. La concentración plasmática normal de este ión libre o no fijado es de 4.5 a 5.5 meq/L. Los dos principales reguladores de la concentración plasmática de calcio son la hormona paratiroidea y el calcitrol (vitamina D) que actúa como hormona. La hormona paratiroidea incrementa la resorción ósea además eleva la producción de calcitrol que a su vez incrementa la absorción de calcio por el aparato gastrointestinal y aumenta la reabsorción de calcio por filtrado glomerular a través de las células tubulares renales que lo devuelven a la sangre. (22, 25)

Las diferencias en las concentraciones intracelulares y extracelulares de ciertos iones (por ejemplo  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ ) son cruciales para producir potenciales de acción en todas las fibras musculares y nerviosas, por lo que no debe sorprender que los desequilibrios iónicos puedan afectar rápidamente la eficacia del bombeo cardíaco. En particular, las concentraciones relativas de los cationes  $\text{K}^+$  y  $\text{Na}^+$  tienen efecto considerable en el funcionamiento del corazón. El aumento en los niveles sanguíneos de  $\text{K}^+$  y  $\text{Na}^+$  disminuyen la frecuencia y contractilidad cardíacas. El exceso de  $\text{Na}^+$  bloquea el flujo de entrada de  $\text{Ca}^{2+}$  durante los potenciales de acción cardíacos y, por ende reduce la fuerza de la contracción, mientras que los  $\text{K}^+$  excesivos bloquean la generación de los potenciales de acción. El aumento moderado de los valores extracelulares (y de tal suerte, intracelulares) de  $\text{Ca}^{2+}$  incrementa la frecuencia cardíaca y la fuerza de los latidos. (22, 25)

# DETERMINACIÓN DE ELECTRÓLITOS

## 9.2 OBJETIVO:

El alumno podrá conocer las posibles enfermedades asociadas con el desequilibrio químico, de acuerdo a los resultados obtenidos, en la determinación de electrolitos.

### MATERIAL

- 1 espectrofotómetro
- 1 piseta
- 1 gradilla

### REACTIVOS

- suero o plasma
- Kitt de reactivos para  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Ca}^{2+}$

### MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

Usar guantes

No pipetear los reactivos con la boca

## 9.3 PROCEDIMIENTO:

### PARA LA DETERMINACIÓN DE CLORUROS

Preparar 3 tubos etiquetados, conteniendo cada uno 1.000 mL de reactivo listo para su uso. Llevar los reactivos a temperatura de reacción ( $30^\circ \text{C}$  ó  $37^\circ \text{C}$ ). Adicionar a cada tubo 0.010 ml de agua destilada (blanco), 0.010 mL de cloruro estándar 100 meq/L, 0.010 mL de suero a plasma (muestra). Mezclar y dejar reposar 3 minutos.

Medir la absorbancia de la muestra y el estándar contra el blanco a 510 nm. Evitar luz solar directa

El color final es estable por lo menos 30 min.

### CÁLCULO:

$$\text{mmol / L de cloruro en la muestra} = \frac{\text{Absorbancia de la muestra}}{\text{Absorbancia del estándar}} \times \text{Conc. del estándar}$$

### PARA LA DETERMINACIÓN DE SODIO

REACTIVO A: Acetato de uranilo  
 Acetato de magnesio

REACTIVO B: Tioglicolato de amonio  
 Amonio

| Método macro | Blanco | Muestra | Estándar |
|--------------|--------|---------|----------|
| Muestra      | ----   | 0.02    | ----     |
| Estándar     | ----   | ----    | 0.02     |
| Reactivo A   | ----   | 2.00    | 2.00     |

Mezclar bien y dejar reposar durante 5 minutos, agitar vigorosamente por 30 segundos aprox., dejar reposar por 30 minutos. Centrifugar a 2000 rpm/ 5 min. Separar el sobrenadante.

|              |      |      |      |
|--------------|------|------|------|
| Reactivo A   | 0.05 | ---- | ---- |
| Sobrenadante | ---- | 0.05 | 0.05 |
| Reactivo B   | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

Mezclar bien. Leer después de 10 – 15 min. a una longitud de onda de 405 nm.

Blanco: Agua destilada

Estabilidad de color: 1 h.

CÁLCULO:

$$\text{mmol de sodio / L} = \frac{\text{Absorbancia blanco} - \text{Absorbancia muestra}}{\text{Absorbancia blanco} - \text{Absorbancia estándar}} \times 150$$

PARA LA DETERMINACIÓN DE POTASIO

|              |        |         |          |
|--------------|--------|---------|----------|
| Método macro | Blanco | Muestra | Estándar |
| Muestra      | -----  | 0.1     | -----    |
| Reactivo A   | -----  | 1.0     | -----    |

Mezclar bien y centrifugar a 2000 rpm / 5 min. Separa el sobrenadante

|                     |       |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|
| Solución de trabajo | 2.0   | 2.0   | 2.0   |
| Sobrenadante        | ----- | 0.2   | ----- |
| Estándar            | ----- | ----- | 0.2   |

Mezclar bien para obtener una turbidez homogénea.

Leer después de 5 – 10 min. Mezclar nuevamente antes de leer

Blanco: Contenido del blanco

Estabilidad de color: 1 hora

CÁLCULO:

$$\text{mmol de potasio / L} = \frac{\text{Absorbancia muestra}}{\text{Absorbancia estándar}} \times 5$$

#### 9.4 VALORES DE REFERENCIA

| PRUEBA  | VALOR NORMAL       |
|---------|--------------------|
| CLORURO | 96 – 108 mmol / L  |
| SODIO   | 135 – 150 mmol / L |
| POTASIO | 3.6 – 5.5 mmol / L |

#### 9.5 CASOS CLÍNICOS

##### **CASO 1.-DIABETES DESCONTROLADA**

**Paciente:** Hombre de 46 años de edad, profesor de carrera

**Datos clínicos:** Se presenta al servicio de urgencias con síntomas de deshidratación severa, piel reseca, ojos hundidos, aumento de frecuencia cardíaca, baja de peso muy aparente, miembros inferiores delgados, debilidad generalizada.

**Datos de laboratorio:** Glucosa 6540 mg/dL, urea 130 mg/dL, creatinina 3.0 mg/dL, sodio 128 mmol/L, potasio 5.5 mmol/L, cloro 1112 mmol/L, proteínas 4.0 g ; examen general de orina, presenta bacterias abundantes, leucocitos 15-20 por campo, mucina abundante, eritrocitos 2-5 por campo.

##### **CASO 2.- ATAQUE CARDIACO**

**Paciente:** Hombre de 54 años de edad

**Datos clínicos:** Presenta taquicardia, dolor en el pecho que se recorre al brazo izquierdo, se realiza electrocardiograma que marca un infarto en progreso.

**Datos de laboratorio:** Glucosa 95 mg/dL, urea 24 mg/dL, creatinina 0.7 mg/dL, sodio 140 mmol/L, potasio 7.5 mmol/L, cloro 109 mmol/L; examen general de orina normal.

**CASO 3.- INSUFICIENCIA RENAL**

**Paciente:** Mujer de 33 años de edad, ocupación secretaria

**Datos clínicos:** Edema en ambas piernas, dolor en el área de los riñones, retención de orina, la orina excretada es muy turbia y con olor fétido.

**Datos de laboratorio:** Glucosa 103 mg/dL, urea 170 mg/dL, creatinina de 4.0 mg/dL con una depuración de creatinina de 26 mL/min., **sodio 148 mmol/L**, potasio 4.0 mmol/L y cloro de 110 mmol/L.

**9.6 REPORTE FINAL**

---

---

---

---

---

---

---

---

DIAGNÓSTICO \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN \_\_\_\_\_

## **COMENTARIO FINAL**

Con la elaboración de este manual, se dio a conocer que los líquidos corporales, son muestras biológicas que no se trabajan en laboratorios de rutina, pero que son de mucha importancia para el diagnóstico de muchas patologías. Por lo que para su manejo se requieren de buenas prácticas de laboratorio y un buen control de calidad para una validación y aprobación de resultados.

Con los casos clínicos, se pretende que el químico haga una integración interdisciplinaria con otras asignaturas, aplicando su capacidad, conocimiento y criterio para una toma de decisión certificada.

# *ANEXO*

## *1*

### *“FUNDAMENTOS Y REACCIONES”*

# FUNDAMENTOS Y REACCIONES BIOQUIMICAS DE LAS PRUEBAS UTILIZADAS EN ESTE MANUAL

**\*GLUCOSA:** Los valores de glucosa se usan en el diagnóstico y tratamiento del metabolismo de carbohidratos, incluyendo diabetes mellitas, hipoglucemia neonatal e hipoglucemia hidropática y carcinoma de las células de los islotes del páncreas.

*FUNDAMENTO:* En la reacción, la hexocinasa (HK) cataliza la transferencia de un grupo fosfato del trifosfato de adenosina (ATP) a la glucosa para formar di fosfato de adenosina (ADP) y glucosa -6- fosfato.

La glucosa-6-fosfato luego se oxida a 6-fosfogluconato con la reducción concomitante de B- di nucleótido de adenina nicotinamida (NADH) por la acción catalítica de la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PDPH).

La proporción usada es una parte de muestra a 100 partes de reactivo.

El sistema controla el cambio de absorbancia a 340 nm. Este cambio en absorbancia es directamente proporcional a la concentración de glucosa en la muestra y es usado para calcular y expresar la concentración de glucosa.

## *REACCIÓN QUÍMICA:*

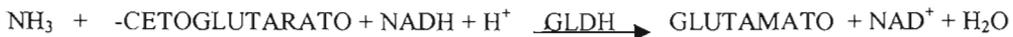


**\*UREA:** Los valores de nitrógeno ureico, se usan en el diagnóstico y tratamiento de ciertas enfermedades renales y metabólicas.

**FUNDAMENTO:** En la reacción, la urea es hidrolizada por la ureasa a amoníaco y dióxido de carbono. La enzima glutamato deshidrogenasa (GLDH) cataliza la condensación de amoníaco y alfa - cetoglutarato a glutamato con la oxidación contaminante de - di nucleótido de adenina nicotinamida reducida (NADH) a - di nucleótido de adenina nicotinamida (NAD).

La proporción usada es una parte de muestra a 100 partes de reactivo. Se lee a 340 nm. Este cambio de absorbancia es directamente proporcional a la concentración de urea en la muestra.

**REACCIÓN QUÍMICA:**



**\*CREATININA:** Los valores de creatinina se usan en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades renales, en el monitoreo de diálisis renal y como base de cálculo para medir otros analitos de la orina.

**FUNDAMENTO:** El reactivo creatinina se usa para medir la concentración de creatinina mediante el método cinético de Jaffa modificado. En la reacción, la creatinina se combina con picrato en una solución alcalina para formar un complejo creatinina-picrato.

La proporción usada es una parte de muestra a 11 partes de reactivo (para suero) y una parte de muestra a 73 partes de reactivo (para orina). Se lee a 520 nm. Este cambio de absorbancia es directamente proporcional a la concentración de creatinina en la muestra.

**REACCIÓN QUÍMICA:**



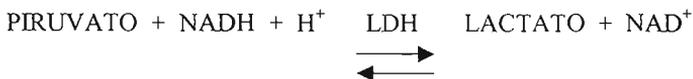
**\*LACTATO DESHIDROGENASA:** Los valores de LDH se usan en el diagnóstico y tratamiento de hepatopatías, como hepatitis viral, cirrosis y carcinoma metastático del hígado en pulmones y riñones.



**FUNDAMENTO:** El reactivo LDH, se utiliza para medir la actividad de lactato deshidrogenasa mediante un método cinético enzimático. En la reacción, la lactato deshidrogenasa cataliza la reducción reversible de piruvato a L- lactato con la oxidación concurrente de B-di nucleótido de adenina nicotinamida reducida (NADH) a B-di nucleótido de adenina nicotinamida (NAD).

La proporción usada es una parte de muestra a 50 partes de reactivo. Se lee a 340 nm., este cambio de absorbancia es directamente proporcional a la actividad de LDH en la muestra.

**REACCIÓN QUÍMICA:**



**\*BILIRRUBINA TOTAL:** Los valores de bilirrubina se usan en el diagnóstico y tratamiento de trastornos hepáticos, hemolíticos y metabólicos, incluyendo hepatitis y obstrucción de la vesícula biliar.

**FUNDAMENTO:** El reactivo bilirrubina total, se usa para medir la concentración de bilirrubina total mediante un método químico DIAZO a punto final periódico. En la reacción, la bilirrubina reacciona con el reactivo diazo en presencia de cafeína, benzoato y acetato, que actúan como aceleradores para formar aso bilirrubina.

La proporción usada es una parte de muestra a 35 partes de reactivo, se lee a 520 nm., este cambio de absorbancia es directamente proporcional a la concentración de bilirrubina total en la muestra.

**REACCIÓN QUÍMICA:**

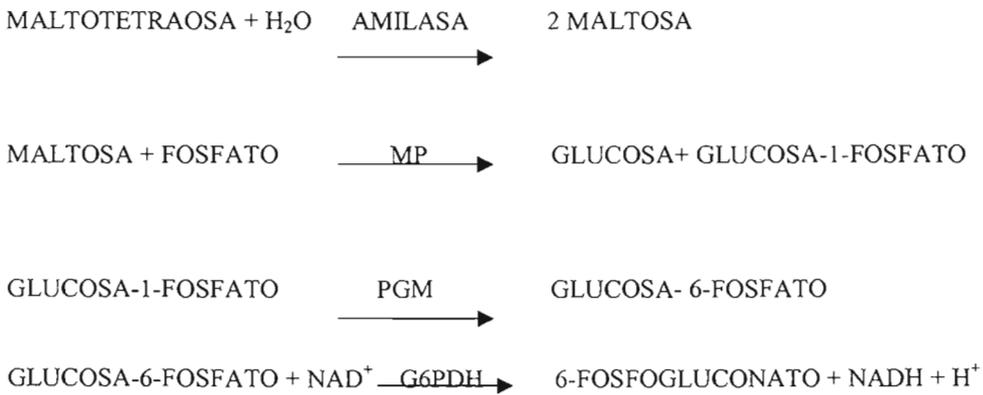


**\*AMILASA:** Las mediciones de amilasa se usan principalmente en el diagnóstico y tratamiento de la pancreatitis.

**FUNDAMENTO:** El reactivo de amilasa se usa para medir la actividad de amilasa mediante un método cinético enzimático. En la reacción, la amilasa cataliza la hidrólisis de un sustrato definido, la maltotetraosa a maltosa. La velocidad de formación de maltosa se mide mediante el uso de tres reacciones acopladas catalizadas por la maltosa fosforilasa (MP), B – di nucleótido de adenina nicotinamida reducida (NADH) a partir de B- di nucleótido de adenina nicotinamida (NAD).

La proporción usada es una parte de muestra a 21 partes de reactivo, se lee a 340 nm.

**REACCIÓN QUÍMICA:**

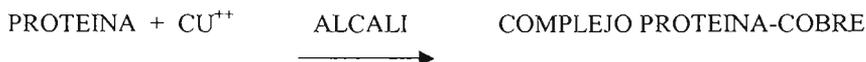


**\*PROTEINAS TOTALES:** Los valores medidos de proteínas se utilizan para el diagnóstico y tratamiento de varias enfermedades relacionadas con el hígado, los riñones y la médula ósea, también para trastornos metabólicos y de nutrición.

**FUNDAMENTO:** El reactivo de proteína total se utiliza para medir las concentraciones de proteína total por medio del método biuret a punto final regulado. Durante la reacción, los enlaces peptídico en la muestra de proteína se ligan a los iones cúpricos, en un medio alcalino, para formar complejos peptídico de cobre de color.

La proporción utilizada es una parte de muestra por cada 50 partes de reactivo. Se lee a 560 nm. El cambio en la absorbancia es directamente proporcional a la concentración de proteína total en la muestra.

*REACCIÓN QUÍMICA:*

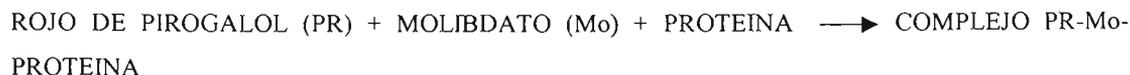


**\*MICROPROTEINA (M-TP):** Un aumento de proteínas en el LCR se ve en muchos estados patológicos. Entre ellos se encuentra la meningitis, la polineuritis, y algunos tumores. El aumento en el nivel de las proteínas urinarias se asocia con ciertas condiciones, entre las cuales están la nefrosis, la hipergamaglobulinemia, el embarazo y las lesiones destructivas del riñón.

**FUNDAMENTO:** El reactivo micro proteína se usa para medir la concentración de proteína mediante un método de reacción de punto final periódico. La proteína en la muestra reacciona con el complejo rojo de pirogalol (PR)-molibdato (Mo) para formar un complejo de color violeta cuya absorbancia máxima es a 600 nm.

La proporción utilizada es una parte de muestra a 60 partes de reactivo para LCR, y una parte de muestra a 30 partes de reactivo para orina. Se lee a 600 nm. Este cambio de absorbancia es directamente proporcional a la concentración de proteína en la muestra.

*REACCIÓN QUÍMICA:*



**\*CLORURO:** Por el Método de Tiocianato de Mercurio. Los valores de iones cloruro, se utilizan en el diagnóstico y tratamiento de trastornos metabólicos y electrolíticos, tales como la fibrosis quística y la acidosis diabética.

*FUNDAMENTO:* Los iones cloruro reaccionan con tiocianato de mercurio liberando iones de tiocianato y de una sal no disociada de cloruro de mercurio. Los iones tiocianato reaccionan con los iones férricos formando tiocianato férrico de color rojo. La intensidad del color formado es proporcional a la cantidad de cloruro presente en la muestra.

REACCIÓN QUÍMICA:



**\*SODIO:** Método colorimétrico con Acetato de Uranilo-Magnesio. Los valores de sodio se utilizan en el diagnóstico y el tratamiento de aldoesteronismo, diabetes insípida, hipertensión adrenal, enfermedad de Addison, deshidratación, secreción inapropiada de hormona antidiurética y otras enfermedades asociadas al desequilibrio químico.

*FUNDAMENTO:* Después de tratar una muestra de suero con acetato de uranilo y acetato de magnesio, el sodio presente en la muestra reacciona produciendo un precipitado de acetato de uranilo-magnesio-sodio. El sobrenadante de iones de uranilo produce con ácido tioglicólico un complejo color café amarillento. La diferencia de absorbancia entre el blanco de reactivo (sin precipitación de sodio) y el resultado del análisis, es proporcional a la concentración de sodio.

**\*POTASIO:** Método turbidimétrico con reactivos líquidos

*FUNDAMENTO:* Después de tratar una muestra de suero con ácido tricloroacético (TCA) en un medio alcalino, los iones de potasio precipitan con tetrafenilboruro de sodio (Na-TPB), dando lugar a una suspensión de tetrafenilborato de potasio turbia y estable. La turbidez producida es proporcional a la concentración de potasio presente en la muestra.

# *ANEXO*

## *2*

### *“GLOSARIO”*

## GLOSARIO

**AMNIOCENTESIS:** Penetración quirúrgica, transabdominal o transcervical, del útero para la aspiración del líquido amniótico.

**ANENCEFALIA:** Ausencia congénita de la bóveda craneal y atrofia de los hemisferios cerebrales que se presentan en forma de pequeñas masas nerviosas rudimentarias.

**ANTISEPSIA:** Método de utilizar un antiséptico, el cual inhibe el crecimiento de los microorganismos y desarrollo, pero no necesariamente los mata.

**AQUILIA:** Ausencia de ácido clorhídrico pepsinógenos (pepsina) en el jugo gástrico.

**ASEPSIA:** Prevenir el contacto con microorganismos.

**ASTENOZOOSPERMIA:** Falta de formación o emisión de semen.

**AZOOSPERMIA:** Falta o deficiencia de la formación de espermatozoides en el semen.

**CARCINOMA:** Neoplasia maligna constituida por células epiteliales, que tienden a infiltrar los tejidos adyacentes y origina metástasis.

**CEFALEA:** Dolor de cabeza.

**ECLAMPSIA:** Convulsiones y coma, que aparece en una mujer embarazada; se asocia con hipertensión, edema y proteinuria o cualquiera de éstos.

**EDEMA:** Acumulación anormal de líquido en los espacios intercelulares del cuerpo.

**HIDROCEFALIA:** Trastorno congénito o adquirido caracterizado por la dilatación de los ventrículos cerebrales; suele caracterizarse por un aumento del tamaño de la cabeza, prominencia de la frente, atrofia cerebral, deterioro mental y convulsiones.

**HOMEOSTASIS:** Tendencia a la estabilidad en los estados fisiológicos normales del organismo.

**IDIOPÁTICO:** Que se origina en el propio ser; de causa no identificada.

**IRRITACION CELULAR:** Características anatómicas celulares que demuestran cambios por factores físicos y no patológico.

**LEUCEMIA:** Enfermedad maligna de los órganos productores de sangre, que se caracteriza por proliferación y desarrollo deformado de leucocitos y sus precursores en la sangre y médula ósea.

**MARCADOR:** Compuesto que al cuantificarse representa un estadio específico del paciente.

**MARCADOR QUIMICO:** Molécula que sufre cambios al presentarse una patología y es medido ya que existen valores de referencia como la glucosa.

**MELENA:** Emisión de heces oscuras teñidas con sangre alterada.

**MENINGITIS:** Inflamación de las meninges de cerebro y médula espinal.

**METÁSTASIS:** Transferencia de enfermedad de un órgano o una parte hacia otro sitio no directamente no relacionado.

**MIXEDEMA:** Tipo de tumefacción seca, con depósitos anormales de mucina en la piel y en otros tejidos y asociada al hipotiroidismo. Los cambios faciales son muy característicos, con hinchazón de labios y nariz engrosada.

**MIELOMENINGOCELE:** Protrusión hemiarria de la médula y sus meninges por un defecto en el conducto raquídeo.

**NEUROCISTICERCOSIS:** Infección del sistema nervioso central por larvas (cisticercos) de *Taenia solium*; las manifestaciones son muy variables y pueden consistir en convulsiones, hidrocefalia y otras diversas anomalías neurológicas.

**NEUROINFECCIÓN:** Infección del sistema nervioso.

**OLIGOHIDRAMNIOS:** Disminución en el líquido amniótico, para la edad gestacional estimada.

**OLIGOOSPERMIA:** Deficiencia del número de espermatozoides en el semen.

**OLIGURIA:** Secreción deficiente de orina en relación con la ingestión de líquidos.

**PARACENTESIS:** Método de punción quirúrgica, para la obtención de líquido peritoneal.

**PERICARDIOCENTESIS:** Método de punción quirúrgica, para la obtención de líquido pericárdico.

**POLIHIDRAMNIOS:** Aumento en el volumen del líquido amniótico, para la edad gestacional estimada.

**PRECORDIAL:** Región de la superficie anterior del cuerpo que cubre el corazón y la parte inferior del tórax.

**PROTRUSIÓN:** Extensión más allá de los límites habituales, o por encima de una superficie plana.

**RESECCIÓN:** Extirpación de una parte o de todo un órgano o estructura.

**SEROSO:** Perteneciente o relativo al suero, o de aspecto semejante a él.

**TORACOCENTESIS:** Método de punción quirúrgica, para la obtención de líquido pleural.

**ULTRASONOGRAFÍA:** Visualización de estructuras profundas del cuerpo, mediante el registro de los ecos de pulsos de ondas ultrasónicas dirigidas hacia los tejidos y reflejadas por los planos tisulares en los que existe un cambio de densidad.

**XANTOCRÓMICO:** Término utilizado para describir el color del sobrenadante del LCR, que puede ser rosa, anaranjado o amarillo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALTIRRIBA J. Esteban. Licenciatura Obstétrica, 1ra. ed., segunda reimpresión 1990, Salvat Editores S. A.
2. AMENTA J.S. Evaluation the clinical effectiveness of amniotic fluid. Clin. Chem. 1987;33-647
3. American Collage of Piscinas: Diagnostic thoracentesis. Ann. Intern. Med. 102:799, 1985
4. BAUER John D. Análisis Clínicos Métodos e Interpretación, Ed. Reverté, Barcelona.
5. BEST y Taylor. Bases Fisiológicas de la Práctica Médica. 11ª. ed. Ed. Panamericana, Buenos Aires
6. CONSTANZO Linda. Fisiología. Tr. Dr. José Pérez Gómez. Ed. MC Graw-Hill. México D.F. 2000
7. DANFORTH D. N. Tratado de Ginecología y Obstetricia, 4ta. ed., 1989.
8. DENINGTON. Diccionario Enciclopédico de Laboratorio Clínico.
9. DORLAND. Diccionario Médico Ilustrado de bolsillo. 25ª ed. Ed. Mc Graw-Hill
10. GABOW PA. Fluids and Electrolyte. Boston: Little Brown; 1983:23:56
11. GANONG William F. Fisiología Médica, 18o ed., Ed. Manual Moderno, México, D. F.
12. GILBERTO Ángel M. y Mauricio Ángel. Interpretación Clínica de Laboratorio, 6ta. ed., Ed. Médica Panamericana, Bogota, Buenos Aires, pág. 655.
13. GRABOWSKI Tortora. Principios de Anatomía y Fisiología. Tr. Rubén Israel Sánchez, 9º ed. Oxford.

14. GRADWOHL. Métodos Diagnósticos de Laboratorio Clínico. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires 1983.
15. GRINER P. et al. Selección and Interpretation of diagnostic test and procedures. Ann Intern. Med. 94:553, 1981
16. GUYTON Arthur C. Fisiología y Fisiopatología, 5ta. ed. Ed. Interamerica
17. GUZMÁN Díaz David et al. Introducción a la técnica instrumental. IPN 2001
18. HAMILTON Helen Klusek. Diagnóstico Clínico. Ed. Interamericana, México, 1987
19. HARDING PG. Madurez fetal por las células lipídicas. Clin.Obstet. Ginecol 1971:685
20. HENRRY John Bernard. Diagnóstico y Tratamiento Clínico, Tomo I, 8º ed., Ed. Salvat.
21. JENSEN David. Fisiología, Ed. Interamericana, Denver, Colorado.
22. KING Strasinger Susan. Líquidos Corporales y Análisis de Orina. Tr. Dra. Hermelinda Acuña Díaz, 1ra. ed., Ed. Manual Moderno, México, D. F. 1991-2000, pág. 352.
23. KRUPP Marcus A. Manual de Diagnóstico Clínico y de Laboratorio, 8º ed., Editorial Manual Moderno, México, D. F.
24. LYNCH Matthew J. Métodos de Laboratorio, 2da. ed., Ed. Interamericana.
25. MAXWELL & Kleeman's. Clinical disorders of Fluid and Electrolyte metabolism. Fifth Edition
26. MONDRAGON Castro Héctor. Obstetricia Básica Ilustrada, 3ra. ed., Ed. Trillas, 1989, México D.F.
27. MURALI Dhoran. Control de Calidad en los Laboratorios Clínicos. Ed. Reverté S.A. Barcelona 2002

28. NIÑO V. Hipólito. Garantía de Calidad en el Laboratorio Clínico. Bogotá, Colombia.
29. RALPH Shabetai et al. Pericardio Anatomofisiología y Patología. Tr. G. Permanyer Miralda. Ediciones DOYMA España.
30. RECTOR WG JR, Reynolds TB. Ascitis Albumin Difference of Trasudative and Exudative. Am. J. Med. 1984; 77:83
31. REYES Carlos. Ultrasonografía en Obstetricia, 1ra. ed., Ed. Interamericana Mc Graw Hill., 1992.
32. ROLAK Loren A. Secretos de la Neurología. Tr. Rubén I. Sánchez. 2ª. ed. Ed. Mc Graw-Hill 1998
33. RODRIGUEZ Guzmán. Creatinina, glucosa y proteínas y su relación con la edad gestacional. Rev. Col. Obst. y Ginecol. Vol. XXIV 6:403-13
34. SCHMIDT R. F. y G. Thews. Fisiología Humana, 24o ed., Ed. Interamericana.
35. SCHRORDER Steven. Diagnóstico y Tratamientos Clínicos. Ed. El Manual Moderno México, 1991
36. SELLER..Diccionario enciclopédico de Ciencias de la Salud Ed. Mc Graw- Hill. México 1997
37. SONNEN Wirth Jannet. Métodos y Diagnósticos de Laboratorio Clínico, 1ra. ed., Ed. Interamericana, 1986.
38. STANLEY W. Jacob. Anatomía y Fisiología Humana. Tr. Dra. Alejandra Terán. Ed. Interamericana México, 1985
39. STEIN J. Medicina Interna. 2ª ed. Ed. Salvat. Barcelona 1987.
40. TIERNEY Lawrence. Diagnóstico y Tratamientos Clínicos. Ed. El Manual Moderno. México, 2000

41. TOOD Sanford. Diagnóstico y Tratamiento Clínico por el Laboratorio. Tomo I y II. Salvat Editores. Barcelona España.

42. TORTORA Gerad. Principios de Anatomía y Fisiología. 3ª. ed. Ed.Harla

43. VILLALOBOS José de Jesús. Gastroenterología. Vol. I. 4ª ed. Ed. Méndez Editores, S.A.

44. WALLACH J. Interpretación de los Diagnósticos de Laboratorio. 2ª ed. Ed. Salvat. Barcelona 1981

45. WAXMAN Stephen G. Neuroanatomía Correlativa. 12ª ed. Ed. El Manual Moderno.

46. <http://www.buenasalud.com/lib/showdoc>.

47. <http://www.upch.edu.pe/facien/dcbt/fisiorepro>

48. <http://www.aeped.es/infofamilia/temas/meninges.htm>

49. <http://www.tuotromedico.com/temas/liquidocefalorraquideo.htm>

50. [http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp\\_imagepages/9239.htm](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/9239.htm)

51. [http://www.salud.com/s/Estudiosmedinterna\\_idc\\_3489\\_id\\_cat\\_107\\_l.L.html](http://www.salud.com/s/Estudiosmedinterna_idc_3489_id_cat_107_l.L.html)

52. [http://www.umm.edu/esp\\_ency/articie/002055.htm](http://www.umm.edu/esp_ency/articie/002055.htm)

53. [www.nlm.nih.gov/.../ency/esp\\_imagepages/9238.htm](http://www.nlm.nih.gov/.../ency/esp_imagepages/9238.htm)

54. <http://html.rincondelvago.com/analisis-bioquimicos.html>