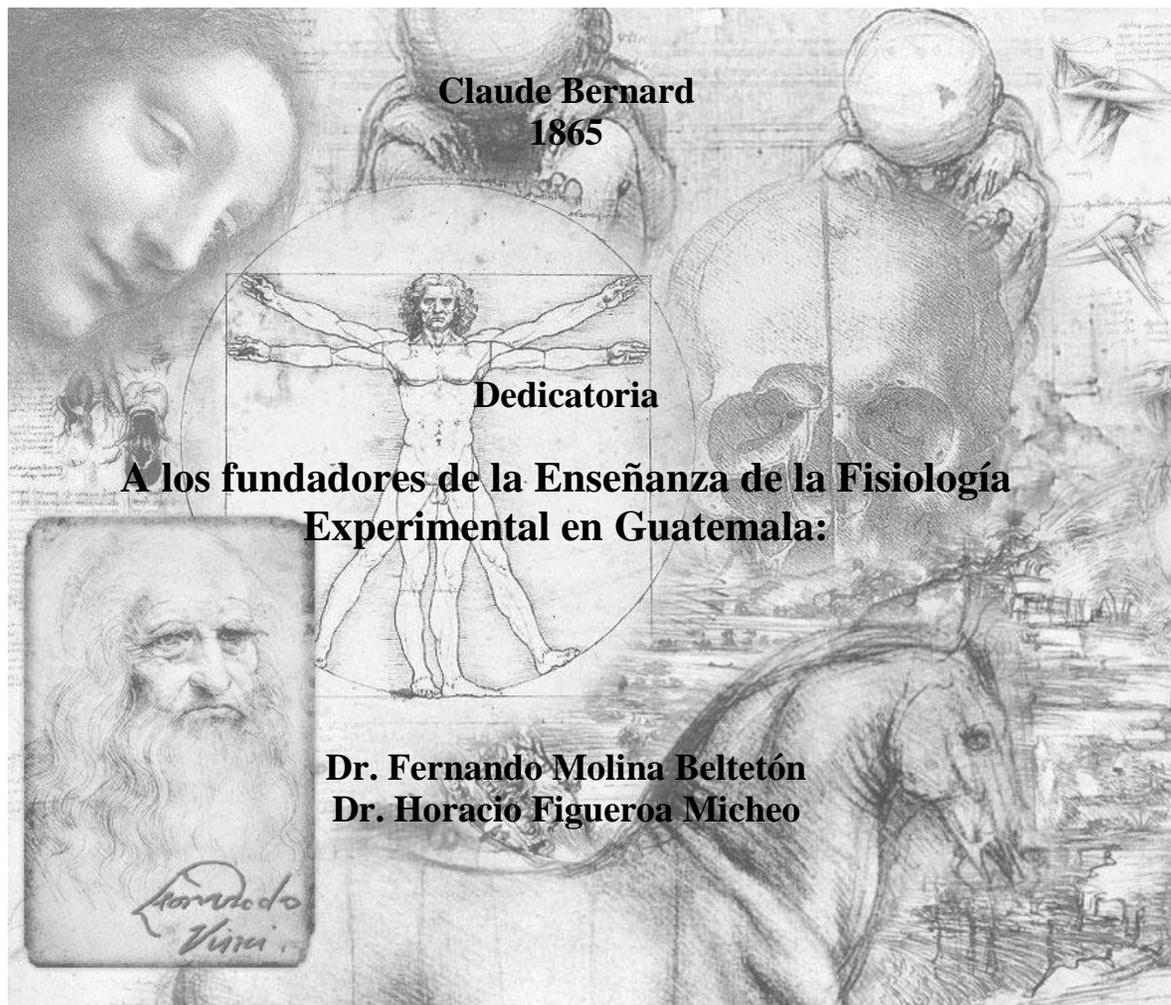




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
UNIDAD DIDÁCTICA DE FISIOLÓGÍA
COORDINADOR DEL ÁREA: DR. ROLANDO WALDEMAR CASTAÑEDA LEMUS

MANUAL DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO 2016 **PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y CASOS CLÍNICOS**

“La Medicina Científica solo puede formarse por vía experimental, es decir mediante la aplicación inmediata y rigurosa del razonamiento a los hechos que la observación y la experiencia nos suministran”



Docentes

Nombre y apellidos: Vivian Molina Kirsch

Nombre y apellidos: Ana Margarita Rodas Rodas

Nombre y apellidos: Carla Marina García González

Nombre y apellidos: Miguel Ángel García García

Nombre y apellidos: Edgar Leonel Carrera Chang

Nombre y apellidos: Héctor René García Santana

Nombre y apellidos: Patricia Orellana Pontaza

Nombre y apellidos: Johnathan Emanuel Molina

Coordinador de la asignatura: Rolando Waldemar Castañeda Lemus

Blog: areafisiologiausac.blogspot.com

Facebook: Fisiologia Usac Gtm

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO DE FISIOLÓGIA CICLO 2016

SEMANA	FECHA	ACTIVIDAD DE LABORATORIO	ASISTENCIA	ROTACIÓN DOCENTE
1	Del 18-22 de enero	DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS		1
2	Del 25-29 de enero	ORIENTACIÓN	Ambas rotaciones	
3	Del 01-05 de febrero	LABORATORIO N° 1 Cap. 4	1ª Rotación	
4	Del 08-12 de febrero	LABORATORIO N° 1	2ª Rotación	
5	Del 15-19 de febrero	LABORATORIO N° 2 Cap. 54	1ª Rotación	
6	Del 22-26 de febrero	LABORATORIO N° 2	2ª Rotación	
7	Del 29-04 de marzo	LABORATORIO N° 3 Cap. 6 y 7	1ª Rotación	
	Del 07-11 de marzo	PRIMER PARCIAL		
8	Del 14-18 de marzo	LABORATORIO N° 3	2ª Rotación	
	Del 21-25 de marzo	SEMANA SANTA		
9	Del 28-01 de abril	LABORATORIO N° 4 Cap. 49 al 52	1ª Rotación	2
10	Del 04-08 de abril	LABORATORIO N° 4	2ª Rotación	
11	Del 11-15 de abril	CASO CLÍNICO 1	1ª Rotación	
12	Del 18-22 de abril	CASO CLÍNICO 1	2ª Rotación	
13	Del 25-29 de mayo	LABORATORIO N° 5 Cap. 9, 10, 11, 12	1ª Rotación	
14	Del 03-06 de mayo	LABORATORIO N° 5	2ª Rotación	
	Del 09-13 de mayo	SEGUNDO PARCIAL		
15	Del 16-20 de mayo	LABORATORIO N° 6 Cap. 9 y 10	1ª Rotación	
16	Del 23-27 de mayo	LABORATORIO N° 6	2ª Rotación	
17	Del 30-03 de junio	LABORATORIO N° 7 Cap. 37	1ª Rotación	
18	Del 06-10 de junio	LABORATORIO N° 7	2ª Rotación	
19	Del 13-17 de junio	CASO CLÍNICO 2	1ª Rotación	
20	Del 20-23 de junio	CASO CLÍNICO 2	2ª Rotación	
	Del 27-01 de julio	TERCER PARCIAL		
21	Del 04-08 de julio	LABORATORIO N° 8 Cap. 64 y 65	1ª Rotación	
22	Del 11-15 de julio	LABORATORIO N° 8	2ª Rotación	
23	Del 18-22 de julio	LABORATORIO N° 9 Cap. 26 al 28	1ª Rotación	
24	Del 25-29 de julio	LABORATORIO N° 9	2ª Rotación	
25	Del 01-05 de agosto	CASO CLÍNICO 3	1ª Rotación	4
26	Del 08-13 de agosto	CASO CLÍNICO 3	2ª Rotación	
27	Del 15-19 de agosto	LABORATORIO N° 10 Cap. 78	1ª Rotación	
	Del 22-26 de agosto	CUARTO PARCIAL		
28	Del 29-02 de septiembre	LABORATORIO N° 10	2ª Rotación	
29	Del 05-09 de septiembre	CASO CLÍNICO N° 4	1ª Rotación	
30	Del 12-16 de septiembre	CASO CLÍNICO N° 4	2ª Rotación	
31	Del 19-23 de septiembre	CONSOLIDAR ZONAS		
32	Del 26-30 de septiembre	CONSOLIDAR ZONAS		
33	Del 03-07 de octubre	ENTREGA DE ZONAS		
	Del 10-14 de octubre	SEMANA DE ESTUDIO		
	Del 17 -24 de octubre	EXAMEN FINAL		

Guatemala, enero de 2016

* Para revisar los contenidos completos, utilice su programa.

PRIMERA RECUPERACIÓN DEL 31/ OCT./AL 07/NOV./2016. SEGUNDA RECUPERACIÓN DEL 14 AL 18/NOV./2016.

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES DE TEORÍA DE FISIOLÓGÍA CICLO 2016

SEMANA	FECHA	TEMA DE CLASE	CAPITULO
1	21 de enero	Introducción a la fisiología/Homeostasis y mecanismos de transporte	1 y 4
2	28 de enero	Potencial de acción.	5
3	04 de febrero	Neurona y Sinapsis.	45
4	11 de febrero	Receptores y vías sensoriales.	46
5	18 de febrero	Corteza sensorial, dermatomas.	47
6	25 de febrero	Dolor.	48
7	03 de marzo	Médula espinal.	54
	07-11 Marzo	PRIMER PARCIAL	
8	17 de Marzo	Control motor de la corteza cerebral y tallo. Sensación vestibular y equilibrio.	55
	21-25 Marzo	SEMANA SANTA	
9	31 de Marzo	Función motora del cerebelo y ganglios basales.	56
10	07 de Abril	Funciones superiores de la corteza cerebral.	57
11	14 de abril	Sistema límbico e hipotálamo.	58
12	21 de abril	Temperatura corporal.	73
13	28 de abril	<u>Músculo Esquelético, estructura y función**.</u> Flujo sanguíneo cerebral, líquido cefalorraquídeo y metabolismo cerebral.	61
14	05 Mayo	Sistema nervioso autónomo.	60
	09-13 mayo	SEGUNDO PARCIAL	
15	19 de mayo	Ciclo cardíaco. Excitación rítmica del corazón.	9 y 10
16	26 de mayo	Física de la circulación, presión, flujo y resistencia. Gasto cardíaco.	14 y 20
17	02 de junio	Función de venas, arterías, capilares y linfáticos.	15 y 16
18	09 de junio	Control local del flujo sanguíneo a los tejidos.	17
19	16 de junio	<u>Mecánica de la respiración **</u> Regulación de la presión arterial.	18 y 19
20	23 Junio	Difusión del O2 y CO2 a través de la membrana respiratoria.	39
	27-01 julio	TERCER PARCIAL	
21	07 de julio	Regulación de la respiración	41
22	14 de julio	Principios generales de las funciones gastrointestinales. Función motora.	62 y 63
23	21 de julio	Funciones secretoras gastrointestinales.	64
24	28 de julio	Formación de orina I	26
25	04 de agosto	Formación de orina II	27
26	11 de agosto	Regulación de la osmolaridad. Concentración y dilución. Mecanismo de contracorriente por el riñón.	28
27	18 de agosto	Regulación de electrolitos por el riñón.	29
	22-26 agosto	CUARTO PARCIAL	
28	01 de sept.	Introducción a la endocrinología, hipotálamo e hipófisis. Hormona del crecimiento.	74 y 75
29	08 de sept.	Tiroides y paratiroides.	76 y 79
30	15 de sept.	Glucocorticoides. (asueto reprogramar clase con profesor)	77
31	22 de sept.	Páncreas endócrino. Insulina, Glucagón y factores insulinoideos	78
32	29 de sept.	Hormonas sexuales masculinas.	80
33	06 de oct.	Hormonas sexuales femeninas	81
	Del 10-14/oct	SEMANA DE ESTUDIO	
	Del 17-24/oct	EXAMEN FINAL	

**La clase de estos contenidos se impartirá durante el desarrollo de los laboratorios correspondientes.

- Para revisar los contenidos completos, utilice su programa. - Los contenidos de teoría, laboratorio y casos clínicos serán evaluados en los exámenes parciales, finales y de recuperación. Guatemala, enero de 2016.

1 RECUPERACIÓN DEL 31/ OCT./AL 07/NOV./2016.

2 RECUPERACIÓN DEL 14 AL 18/NOV./2016.

DISTRIBUCIÓN DE ESTUDIANTES EN SALONES DE CLASE

DOCENCIA DÍA JUEVES:

SALONES DE CLASE EDIF. "B"	Catedrático	Grupo de estudiantes
	Horario de 8:00 a 10:00	
210	Dra. Patricia Orellana Pontaza	01-02-09-10-11-12-13-14-15-16
216	Dra. Carla Marina García González	03-04-17-18-19-20-21-22-23-24
310	Dr. Héctor René García Santana	05-06-25-26-27-28-29-30-31-32
206	Dr. Johnathan Emanuel Molina	07-08-33-34-35-36-37-38-39-40
	HORARIO DE 10:00 a 12:00	
206	Dr. Edgar Leonel Carrera Chang	41-42-43-44-45-46-47-48-73-74
210	Dr. Miguel Angel García García	49-50-51-52-53-54-55-56-75-76
216	Dra. Ana Rodas Rodas	57-58-59-60-61-62-63-64-77-78
310	Dra. Vivian Molina	65-66-67-68-69-70-71-72-79-80

Cada profesor llevará control de asistencia a clases.

DISTRIBUCIÓN DE ESTUDIANTES DE LABORATORIO, EDIFICIO "C"

Primera rotación (del 25 de enero al 08 de abril)

PRIMERA ROTACIÓN						SEGUNDA ROTACIÓN			
HORARIO 8:00 A 10:00									
Catedrático	Salón	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Dra. Vivian Molina Kirsch	320	31-32	51	3	64	36	57	6	69-70
Dr. Edgar Leonel Carrera Chang	318	33	52	1-2	65	37	58-59	10	68
Dr. Miguel Ángel García García	321	34	53-54	5	63	38	56	8-9	67
Dra. Ana Rodas Rodas	322	35	55	4	61-62	39-40	60	7	66
De 10:00 a 12:00									
Dra. Carla García	321	41-42	21	71	14	46	27	76	19-20
Dr. Johnathan Emanuel Molina	318	43	22	72-73	15	47	28-29	80	18
Dr. Héctor René García Santana	320	44	23-24	75	13	48	26	78-79	17
Dra. Patricia Orellana	322	45	25	74	11-12	49-50	30	77	16

Segunda rotación (del 11 de abril al 27 de mayo)

PRIMERA ROTACIÓN						SEGUNDA ROTACIÓN			
HORARIO 8:00 A 10:00									
Catedrático	Salón	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Dra. Ana Rodas Rodas	320	31-32	51	3	64	36	57	6	69-70
Dra. Vivian Molina Kirsch	318	33	52	1-2	65	37	58-59	10	68
Dr. Edgar Leonel Carrera Chang	321	34	53-54	5	63	38	56	8-9	67
Dr. Miguel Ángel García García	322	35	55	4	61-62	39-40	60	7	66
De 10:00 a 12:00									
Dra. Patricia Orellana	321	41-42	21	71	14	46	27	76	19-20
Dra. Carla García	318	43	22	72-73	15	47	28-29	80	18
Dr. Johnathan Emanuel Molina	320	44	23-24	75	13	48	26	78-79	17
Dr. Héctor René García Santana	322	45	25	74	11-12	49-50	30	77	16

Tercera rotación (del 30 de mayo al 29 de julio)

PRIMERA ROTACIÓN						SEGUNDA ROTACIÓN			
HORARIO 8:00 A 10:00									
Catedrático	Salón	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Dr. Miguel Ángel García García	320	31-32	51	3	64	36	57	6	69-70
Dra. Ana Rodas Rodas	318	33	52	1-2	65	37	58-59	10	68
Dra. Vivian Molina Kirsch	321	34	53-54	5	63	38	56	8-9	67
Dr. Edgar Leonel Carrera Chang	322	35	55	4	61-62	39-40	60	7	66
De 10:00 a 12:00									
Dr. Héctor René García Santana	321	41-42	21	71	14	46	27	76	19-20
Dra. Patricia Orellana	318	43	22	72-73	15	47	28-29	80	18
Dra. Carla García	320	44	23-24	75	13	48	26	78-79	17
Dr. Johnathan Emanuel Molina	322	45	25	74	11-12	49-50	30	77	16

Cuarta rotación (del 01 de agosto al 16 de septiembre)

PRIMERA ROTACIÓN						SEGUNDA ROTACIÓN			
HORARIO 8:00 A 10:00									
Catedrático	Salón	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Dr. Edgar Leonel Carrera Chang	320	31-32	51	3	64	36	57	6	69-70
Dr. Miguel Ángel García García	318	33	52	1-2	65	37	58-59	10	68
Dra. Ana Rodas Rodas	321	34	53-54	5	63	38	56	8-9	67
Dra. Vivian Molina Kirsch	322	35	55	4	61-62	39-40	60	7	66
De 10:00 a 12:00									
Dr. Johnathan Emanuel Molina	321	41-42	21	71	14	46	27	76	19-20
Dr. Héctor René García Santana	318	43	22	72-73	15	47	28-29	80	18
Dra. Patricia Orellana	320	44	23-24	75	13	48	26	78-79	17
Dra. Carla García	322	45	25	74	11-12	49-50	30	77	16

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Exámenes parciales

Cuatro exámenes parciales de teoría.....11.25 c/u

Cuatro exámenes parciales de laboratorio.....05.00 c/u

Total.....16.25c/u

Nota por cuatro exámenes..... 65 puntos

10 laboratorios.....00.9c/u Total 9 puntos

04 casos clínicos.....01.5c/u Total..... 6 puntos

Total 15 puntos

Total de zona..... 80 puntos

Examen final..... 20 puntos

Total de curso..... 100 puntos

EVALUACION DE LABORATORIOS Y CASOS CLINICOS

5.1	5.2 Evidencias de aprendizaje	5.3 Criterios	5.4 Instrumento	5.5 Porcentaje	5.6 Nota cuantitativa
4.1 LABORATORIO CADA UNO DE LOS 10	CONOCIMIENTO Prueba escrita	Aprueba en un 75 % Puntos	Cuestionario	56	0.5
	PRODUCTO Informe de laboratorio No.2 Arco Reflejo.	Presentación 1. Introducción 0.01 2. Objetivos 0.01 3. Revisión bibliográfica 0.04 4. Procedimiento 0.04 5. Discusión de resultados 0.15 6. Conclusiones 0.15	Escala de calificaciones	44	0.4
CASOS CLÍNICOS CADA UNO DE LOS CUATRO	CONOCIMIENTO Prueba escrita	Aprueba en un 75 %	Cuestionario	66.67	1.0
	PRODUCTO DISCUSIÓN DEL CASO CLÍNICO, CADA UNO DE LOS 4	Presentación 1. Revisión bibliográfica 0.1 2. Estudio del caso 0.1 3. Discusión 0.1 4. Conclusiones 0.2	Escala de calificaciones	33.33	0.5

"MANEJO DE EQUIPO"

Los instrumentos y aparatos usados en el Laboratorio de Fisiología son, en su mayor parte, caros y difíciles de reponer; por lo tanto, se aconseja que antes de iniciar las prácticas se familiaricen con el manejo y uso del equipo y se tomen las precauciones necesarias para su conservación.

Debemos tener en cuenta las siguientes precauciones, cuando se trabaja con equipo electrónico.

Hay aparatos que trabajan con alto voltaje; por lo tanto, para evitar el peligro, el instrumento debe ser conservado en su cabina. En ninguna circunstancia el estudiante debe destapar o manejar el aparato si no está protegido.

No coloque ningún objeto sobre el equipo electrónico.

El instrumento requiere una ventilación adecuada, para evitar el calentamiento de sus elementos.

Evite derramar líquidos sobre el equipo electrónico.

No conecte alambres de tierra a tuberías de gas o de agua al mismo tiempo que se está manejando equipo electrónico, incluyendo lámparas, reguladoras de voltaje, calentadores, etc. La conexión a tierras debe realizarse antes de poner a funcionar el aparato.

Los instrumentos que ustedes van a utilizar no existen en todas las universidades dado su elevado precio. Es un privilegio tener acceso a ellos.

El daño de un instrumento o parte de él deberá ser pagado por el o los responsables. Por otra parte, cualquier falla de funcionamiento o daño de equipo deberá reportarse inmediatamente al profesor y no tratar de arreglarlo por su cuenta; debe tenerse en mente que el equipo debe estar en perfectas condiciones de funcionamiento y que será utilizado a continuación por otros grupos.

El equipo debe permanecer todo el tiempo dentro de los límites del laboratorio. No se está permitido sacar ningún aparato sin la autorización correspondiente.

NORMAS PARA EL LABORATORIO

A. Del estudiante

1. Presentarse al laboratorio puntualmente.
2. Llevar bata blanca puesta en todo momento y gafete de identificación.
3. Llegar con el instructivo de laboratorio y el tema a tratar bien estudiado.
4. El estudiante en **el primer mes de clases**, deberá de llenar la ficha de control de actividades de laboratorio, del área. **(Foto reciente, no fotocopia ni escaneada)**.
5. Llevar todo el material que se le haya indicado.
6. Utilizar guantes para el manejo de material biológico (sangre, orina y saliva); en todas las prácticas cada estudiante debe llevar un par de guantes. Sí se sorprende a un estudiante manipulando material biológico sin guantes la practica le será anulada.

7. No comer ni beber dentro del laboratorio (salvo que sea parte de la práctica o el profesor lo permita), tampoco se pueden usar celulares.
8. No fumar ni ingresar al laboratorio con aliento etílico
9. Guardar el debido respeto entre profesor y alumno.
10. No presentarse al laboratorio ni a clases con gorra o ropa deportiva, salvo que se le haya solicitado previamente.
11. El estudiante deberá presentarse al laboratorio con el cabello debidamente recortado en el caso de los varones y recogido en el caso de alumnas que lo tengan largo. No usar gorras.
12. Usar el equipo y procedimiento adecuado, el equipo dañado por descuido, deberá ser repuesto por el grupo de estudiantes
13. Entregar reportes o tareas que se le pidan puntualmente.

B. Del Catedrático

1. Presentarse al laboratorio puntualmente.
2. Efectuar la evaluación del grupo de estudiantes asignados.
3. Dar orientación respecto a la técnica de desarrollo de la práctica, explicar el contenido teórico pertinente y resolver dudas.
4. Calificar al grupo de estudiantes que se le haya asignado conforme los parámetros dispuestos por el área.
5. No abandonar al grupo de estudiantes, hasta que se haya concluido la práctica.
6. Cuando el catedrático no pueda, presentarse al laboratorio que se le haya asignado, deberá hacerlo del conocimiento de la Coordinación del área y hacer los arreglos pertinentes para reponerlo, los que deberá informar a los estudiantes.

GUIA PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS CASOS CLÍNICOS

Los casos clínicos de Fisiología, pretenden establecer el aprendizaje de los diferentes mecanismos **fisiológicos** y compararlos con los mecanismos patológicos (enfermedad), involucrados en los síntomas y signos que se describen en cada uno de los casos, para evaluar el conocimiento que se tiene del tema a tratar.

No se pretende que los estudiantes presenten como se obtiene desde el punto de vista semiológico cada uno de los signos físicos que presentan nuestros casos (no es esta materia ciencias clínicas), sino “el porqué y cuales mecanismos fisiopatológicos” se produjeron dichos signos y síntomas.

Ejemplo: si el paciente presenta **hipertensión arterial**, nosotros pretendemos que el estudiante tenga el conocimiento de los determinantes de la presión arterial en el ser humano normal, (GASTO CARDIACO POR LA RESISTENCIA PERIFÉRICA), y que la alteración de una de estas dos determinantes es la que ha llevado a que el paciente desarrolle hipertensión arterial; además debe de explicar el mecanismo fisiopatológico (signos y síntomas), que ha llevado a que nuestro paciente presente esta patología.

Además queremos que investigue la clasificación actual de hipertensión arterial según las normas internacionales, y el mecanismo de acción de los fármacos que toma el paciente del caso clínico, y como estos funcionan **desde el punto de vista fisiológico**, para bajar la presión arterial.

Cada estudiante deberá de coordinar la metodología de la discusión de los casos clínicos con su profesor, con la debida antelación.

PRÁCTICA DE LABORATORIO No. 1

MECANISMOS DE TRANSPORTE A TRAVÉS DE LA MEMBRANA

TONICIDAD DE LAS SOLUCIONES Y DETERMINACIÓN DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

1. INTRODUCCIÓN:

Con el objeto de comprender a profundidad los distintos procesos fisiológicos que van a ser tratados en el curso de Fisiología, debemos empezar con un correcto conocimiento de los diversos mecanismos de transporte a través de la membrana. Un estudio de la célula viva y de sus partes convencerá a cualquiera de que la vida tiene lugar exclusivamente en un medio hidratado. Los procesos fisiológicos se desarrollan en soluciones y suspensiones acuosas diluidas, por lo cual las reacciones que tienen lugar están ligadas a las leyes físicas y químicas de las soluciones y suspensiones diluidas.

Difusión es la migración de moléculas de una región de mayor concentración a una de menor concentración. Adherida a las membranas biológicas en los animales vivientes, hay una capa de agua en reposo relativo; los solutos atraviesan esta capa de agua en reposo mediante difusión simple.

La difusión de un soluto depende de:

- su gradiente electroquímico
- permeabilidad de la membrana al soluto
- su tamaño o peso molecular
- grosor de la membrana.

Todas las sustancias liposolubles, ácidos grasos, esteroides, gases como el O₂ y CO₂, se mueven a través de la membrana por difusión simple, en la misma se usan canales proteicos selectivos o proteínas canal que utilizan un mecanismo de compuerta.

En la **difusión facilitada** se utilizan proteínas de transporte. Las sustancias son transportadas a través de la membrana en favor de gradiente de concentración. A diferencia de la difusión facilitada el **transporte activo** requiere energía, mueve las moléculas en contra de un gradiente electroquímico y utiliza ATP.

Ósmosis es la difusión neta del agua a través de la membrana semipermeable. Se basa en diferencias de concentración de solutos y solventes en solución. El movimiento neto de agua a través de una membrana semipermeable va de una zona de menor concentración de solutos a una de mayor concentración de solutos. También se puede definir como el movimiento neto de agua de a través de una membrana semipermeable de una zona de mayor concentración de agua (solvente) a una de menor concentración de agua (solvente).

ABSORCIÓN INTESTINAL

La absorción intestinal representa el desplazamiento de iones y moléculas orgánicas desde la luz del intestino a través de su pared, hacia la sangre o los linfáticos.

La absorción en el intestino se puede dividir en tres etapas:

1. Transporte desde la luz intestinal hacia las células epiteliales.
2. Metabolismo de las sustancias nutritivas dentro de la célula.
3. Transporte de las sustancias procesadas desde las células hacia la corriente sanguínea y linfática.

Absorción de hidratos de carbono

Los monosacáridos glucosa y galactosa se absorben por transporte activo dependiente de sodio. La fructosa ingresa en respuesta a un gradiente de concentración, por difusión facilitada.

La glucosa y galactosa comparten un mecanismo de transporte específico. Probablemente una proteína integral de la membrana en ribete en cepillo, actúe como transportador. En cierto sentido, las proteínas integrales transportadoras, tienen una gran afinidad de unión con la glucosa y la galactosa. Ellas también fijan el sodio en porciones de dos iones sodio por cada molécula de glucosa. Una vez que el transportador se acerca a superficie interna de la membrana, su afinidad decae por la glucosa y Na^+ . Estos son liberados entonces en el citosol.

Absorción de complejo B

La absorción de cantidades dietéticas habituales, se lleva a cabo en el tracto gastrointestinal, por transporte activo dependiente de Na^+ . En concentraciones más altas, la difusión pasiva es muy significativa.

Laxantes salinos y osmóticos

Estos agentes incluyen sales de Mg^{++} , sulfato, fosfato, tartrato de Na^+ y K^+ . En el intestino, se absorben poco, con lentitud, por sus acciones osmóticas en la luz intestinal.* El efecto osmótico primario, que no se observa en el intestino alto, puede estar aumentado en el íleon distal y colon.

Para una clara comprensión de estos procesos es preciso conocer los principios de ósmosis y transporte activo.

AGUA CORPORAL TOTAL

El compartimiento corporal está separado del exterior por epitelios. Así, la mucosa del tracto digestivo, la del aparato respiratorio y la del sistema renal son los límites del compartimiento corporal. Es a través estos epitelios que el hombre intercambia agua, sales, oxígeno, dióxido de carbono, calor, glucosa y todo lo que necesita para la vida.

En un hombre de 70 kg se puede decir que su **compartimiento corporal** está compuesto por 42 litros de agua y 26 kg de solutos. Para decir esto hemos considerado que el 60% del peso corporal es agua y que 1 kg de agua es igual a 1 litro de agua. Entonces, el AGUA CORPORAL TOTAL es: $70 \text{ kg} \cdot 0.6 = 42 \text{ kg} = 42 \text{ litros de agua}$.

Del total de solutos, las proteínas representan el 16% del peso corporal, las sustancias minerales el 7% y las grasas el 15%.

Peso húmedo y peso seco

Si alguien desea saber el contenido de agua de un trozo de hígado, por ejemplo, lo que deberá hacer es pesarlo en una balanza inmediatamente después de extraído (peso húmedo) y colocarlo luego en una estufa para evaporar el agua que está contenida en él.

Cuando el peso del tejido alcanza un valor constante, se considera que se ha llegado al peso seco.

MEDICIÓN DEL VOLUMEN DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

Influencia de la constitución corporal y el sexo sobre el agua corporal total.

En la práctica médica diaria no es posible medir, en cada uno de los pacientes, el agua corporal total inyectándole agua tritiada u otro indicador. Es un procedimiento relativamente sencillo, pero que requiere de un personal y un laboratorio especializado. Por eso se suele aceptar que TODO individuo adulto y sano tiene un agua corporal total que es aproximadamente igual al 60% de su peso corporal. Este razonamiento tiene el inconveniente de no tomar en cuenta las variaciones por edad, constitución y sexo del individuo.

Edad: Un niño recién nacido tiene un porcentaje de agua, con respecto a su peso, del 76%, mientras que en un anciano éste porcentaje declina hasta ser del 51%. El "signo del pliegue" se obtiene tomando, entre el pulgar y el índice, una porción de la piel del antebrazo, por ejemplo. Si queda formado un pliegue, para un pediatra es una señal de deshidratación en un niño, mientras que esto es normal en un anciano. En ambos casos indicará la pérdida de agua de la piel y, muy posiblemente, de todo el compartimiento corporal.

Constitución: Los pacientes obesos tienen, con respecto a su peso, un porcentaje de agua corporal menor que un individuo de su misma edad, sexo y altura, pero de una constitución normal. Este menor porcentaje es debido a la diferente masa de tejido adiposo en uno y en otro. Mientras el músculo, por ejemplo, tiene hasta un 75% de agua, el tejido adiposo sólo tiene el 10% de su peso como agua. Si, como se dijo, un adulto tiene el 15% de su peso como grasa, esto significa, para una persona de 70 kg, 10,5 kg de lípidos, en los que habrá 1.05 litros de agua.

Si esa persona, que debería pesar 70 kg, pesa, por ejemplo, 100 kg, tiene un sobrepeso de 30 kg y la casi totalidad de esos 30 kg están formados por grasa. Entonces, no tendrá 60 litros de agua corporal, sino $(70 \cdot 0,6) = 42$ litros más $(30 \cdot 0,1) = 3$ litros.

Así, estos 45 litros de agua corporal del obeso sólo representan el 45% de su peso.

Este razonamiento es fundamental cuando, en las salas de cirugía, por ejemplo, se debe mantener el balance hídrico de un obeso.

Existen procedimientos destinados a conocer la **MASA MAGRA**, o masa corporal desprovista de grasa, de un individuo. Estos van desde la estimación del **peso específico** (la relación masa/volumen del sujeto), hasta la medición de la masa muscular con ^{42}K , un isótopo radiactivo del potasio. Por lo general bastará encontrar, en las tablas, cuál es el peso que le corresponde a su edad, sexo y altura. A partir de ese PESO TEORICO se calculará, entonces, el agua corporal como el 60% del peso.

Sexo: En la mujer adulta, el porcentaje de grasa es algo mayor que en un hombre de su misma edad, altura y peso. Por lo tanto, el porcentaje de agua de una mujer es algo menor que el de un hombre. Sin embargo no hay inconveniente en tomar la cifra de 60% como válida para ambos sexos.

COMPARTIMIENTOS EXTRA E INTRACELULARES

El compartimiento corporal, que describimos como formado por el agua corporal total y los solutos totales, **separado del medio exterior por los epitelios**, se encuentra, a su vez, dividido en dos grandes compartimientos: el compartimiento intracelular y el compartimiento extracelular.

Si el **agua corporal total** de un adulto de 70 kg es de 42 litros, 28 litros estarán dentro de las células, formando el **agua intracelular** y 14 litros estarán fuera de las células, formando el **agua extracelular**. Con respecto al peso corporal, se puede decir que el agua extracelular es el 20% del peso corporal y el agua intracelular es el 40% del peso corporal.

A su vez, el agua extracelular está distribuida en dos compartimientos: el intravascular, formado por el volumen contenido dentro del árbol vascular y el intersticial, el comprendido entre las membranas celulares, por un lado, y la pared de arterias, venas y capilares, por el otro.

El volumen de cada uno de estos compartimientos puede de ser determinado usando técnicas de dilución similares a las descritas para el agua corporal total.

- **Compartimiento intravascular:** Para el agua intravascular habrá que usar una sustancia que se distribuya en el agua contenida en el interior de los vasos, pero que no pase al intersticial. Las proteínas plasmáticas, por ejemplo, son macromoléculas que atraviesan en muy pequeña proporción las paredes capilares. Se puede inyectar, entonces, un colorante (Azul de Evans, por ejemplo) que se **adhiera** a su superficie, lo que "marcará" su espacio de distribución. Como las proteínas se distribuyen en el agua plasmática, pero no entran en los glóbulos rojos, si se quiere conocer el volumen total intravascular habrá que conocer el hematocrito del paciente. Este indicará la proporción de glóbulos y de plasma que tiene el sujeto y se podrá conocer, entonces, el volumen sanguíneo total a partir del volumen Plasmático.

- **Compartimiento extracelular:** El extracelular está formado por el intravascular y el intersticial, de modo que habrá que buscar un indicador que, inyectado en una vena, salga de los capilares, se distribuya en ambos compartimientos por igual, pero que no entre a las células, Este papel lo cumplen sustancias como la inulina y el isótopo ³⁵S, entre otros.

- **Compartimiento intersticial:** No existe una sustancia que, inyectada por una vena, salga por los capilares y se quede atrapada SOLO en el intersticial. Entonces, se deben usar dos indicadores simultáneamente: uno que se distribuya en el intravascular y otro en el extracelular. La resta del espacio de distribución de uno y otro dará el volumen del compartimiento intersticial.

Compartimiento intracelular: Para determinar el agua intracelular, en la medida en que no existe un indicador que quede sólo en las células, se deben usar también dos indicadores: uno que mida el agua corporal total y otro el agua extracelular. La resta dará el intracelular.

A estos compartimientos biológicos hay que agregar el volumen de los líquidos transcelulares, que comprende el líquido cefalorraquídeo, el líquido sinovial, el humor acuoso, etc., son, por lo general, productos de secreción celular y pueden considerarse

una extensión del extracelular, aunque su velocidad de intercambio con el exterior es mucho más lenta.

DISTRIBUCION DEL AGUA CORPORAL DE UN ADULTO DE 70 kg

	Agua total	Intracelular	Extracelular	Intravascular	Intersticial
% del peso	60	40	20	5	15
Litros	42	28	14	3,5	10,5

SALIDAS Y ENTRADAS DE LOS COMPARTIMIENTOS CORPORALES

Los compartimientos corporales no son compartimientos cerrados y, hay un permanente movimiento de agua y solutos entre ellos y entre el compartimiento corporal y el exterior. Debe notarse que toda sustancia que ingresa al compartimiento corporal, ya sea por vía digestiva o respiratoria, debe atravesar, forzosamente, para llegar al intersticial y a las células, el compartimiento intravascular. Del mismo modo, toda sustancia que egresa del compartimiento corporal, ya sea por vía digestiva, respiratoria, urinaria o a través de la piel, también debe atravesar el compartimiento intravascular para alcanzar el exterior

Es importante recordar que, aunque el compartimiento intravascular, y en especial el agua plasmática, es la vía obligada para el paso de todas las sustancias que entran y salen del organismo, éste es sólo una pequeña parte de todo el compartimiento corporal.

Es habitual extraer, en un paciente, una muestra de sangre por punción de una vena del pliegue del codo y analizar la concentración de una determinada sustancia disuelta en el agua plasmática y procurar estimar la situación de esa sustancia en todo el compartimiento corporal. Más aún, es frecuente, a partir de esa muestra, inferir conclusiones sobre el estado de salud o enfermedad del individuo. Esto sólo será posible, hasta cierto punto, si se conoce cómo esa sustancia se distribuye entre los distintos compartimientos.

En teoría se puede medir el volumen de cada uno de los compartimientos acuosos, inyectando sustancias que únicamente se distribuyen en un compartimiento. Conociendo su concentración, se puede calcular el volumen del líquido en el que se diluye la sustancia de prueba (volumen de distribución del material inyectado). El volumen de distribución es igual a la cantidad de la sustancia inyectada menos la que ha sido metabolizada o excretada durante el tiempo de mezclado prefijado, dividida entre la concentración de la sustancia en la muestra. Ejemplo.- Si se inyectan 150 mg. de sacarosa a un hombre de 70 kg. de peso, la concentración de sacarosa, una vez que ésta se ha distribuido en el plasma, es de: 0.04 mg/ml; si 10 mg. han sido excretados o metabolizados durante el tiempo que se ha considerado suficiente para que distribuyera. El volumen de distribución de la sacarosa sería de:

$$\frac{150 \text{ mg} - 10 \text{ mg}}{0.04 \text{ mg/ml}} = 14,000 \text{ ml} = 14 \text{ Litros}$$

Puesto que 14,000 ml. (14 Lts) equivalen al espacio donde se distribuyó la sacarosa, también se le denomina espacio de la sacarosa.

Los volúmenes de distribución pueden ser calculados para cualquier sustancia que pueda inyectarse en el organismo, siempre y cuando las pérdidas de ella por excreción y metabolismo puedan ser medidas exactamente.

Volumen Sanguíneo, Hematocrito y Plasma

La sangre contiene líquido extracelular (el que forma el plasma) y líquido intracelular (contenido en las células, principalmente en los hematíes o glóbulos rojos). Sin embargo, a la sangre se le considera como un compartimiento líquido separado, porque se encuentra alojada en su propia cámara o sea, el aparato circulatorio. El volumen que ocupan los líquidos de la sangre es especialmente importante para regular la dinámica circulatoria o cardiovascular.

El volumen de la sangre en los humanos adultos normales es, en promedio, de un 8% del peso corporal en Kg, es decir, aproximadamente 5 litros y el volumen de plasma el 5% del peso corporal en Kg. El 60% aproximadamente de la sangre es plasma y el 40% son hematíes (también denominados eritrocitos o glóbulos rojos); pero, estas cifras pueden variar y considerablemente de unas personas a otras, según su peso, el sexo y otros factores.

Cuando la sangre heparinizada (la heparina es un anticoagulante), es centrifugada, los eritrocitos se sedimentan mientras que el plasma queda en la parte superior del tubo como un líquido claro y ligeramente amarillento (figura No. 1). El cociente entre el volumen de elementos formes, y el volumen de sangre total, es lo que se denomina **hematocrito (HT)**. Es imposible que los hematíes se apiñen por completo sin dejar resquicios, y por eso hay un 3 a 4 % del plasma que queda atrapado entre los hematíes centrifugados; de modo que, el verdadero hematocrito es solo un 96% del que se determina habitualmente. En los varones normales, se obtiene un hematocrito de 40% (0.40) aproximadamente, y en las mujeres normales de 36% (0.36). En la anemia intensa, el HT puede descender al 10% (0.10), una cifra que apenas es suficiente para mantener la vida. En cambio hay otros procesos en los que existe una producción excesiva de hematíes y que dan lugar a la policitemia. En estos casos de policitemia, el HT asciende hasta 65% (0.65).

2. OBJETIVOS:

Al finalizar la práctica número 1 del Laboratorio de Fisiología el estudiante será capaz de:

1. Aplicar en la práctica los mecanismos de transporte a través de la membrana.
2. Diferenciar la composición de los líquidos corporales extracelular e intracelular.
3. Explicar los mecanismos de transporte de sustancias a través de la membrana celular.
4. Conceptualizar y medir el Hematocrito en el laboratorio.

3. MATERIALES:

Proporcionados por el Laboratorio de Fisiología de la Facultad.

Cinco vasos de precipitado de 400 ml, frasco heparinizado, ligaduras de hule, alcohol, algodón, tubos capilares para hematocrito, microcentrifugadora, 1 vaso de precipitado de

100 ml, 4 cajas de Petri, varilla de vidrio, 1 pesa, agujas e hilo, solución salina al 0.9%, maskin tape, intestino desecado de res.

Proporcionado por cada grupo de estudiantes:

1 remolacha cruda	3 jeringas descartables de 5 cc.
2 huevos de gallina	1 regla transparente
1 paquete de servilletas de papel o mayordomo	
1 barra de plastilina blanca o amarilla	1 frasco de complejo B inyectable
1 cuchillo o navaja	1 pieza de cartón 30 x 30 cm
Agujas pequeñas de coser ropa	2 pares de guantes descartables
1 frasco de leche de magnesia	1 bolsita de detergente en polvo

PROCEDIMIENTO

PARTE 1

1. Escoger un estudiante. Inicialmente, medir su peso corporal y extraerle 5 cc de sangre venosa, bajo la supervisión de un docente instructor; la sangre se debe extraer de una de las siguientes venas: vena mediana basilica, vena mediana cefálica o en, el pliegue del codo en la vena mediana del antebrazo (ver ilustración); depositar la sangre en un frasco heparinizado.
3. Tome dos tubos capilares y llénelos con sangre por capilaridad; tape los dos extremos con plastilina; posteriormente entréguelos al técnico de laboratorio para 5 minutos de micro centrifugación. Reflexione en relación al volumen de células empacadas, elementos figurados en la sangre, volumen sanguíneo, plasma y demás compartimientos líquidos.
4. En dos recipientes de cristal transparente (vasos de precipitado) de igual capacidad, agregue igual volumen de agua; un recipiente con agua caliente (lo más caliente posible) y el otro con agua fría (lo más fría posible). Corte dos fragmentos de remolacha tratando de que aproximadamente sean del mismo tamaño y que quepan dentro de los recipientes de vidrio. Coloque un pedazo de remolacha en cada recipiente con agua a distinta temperatura. Observe, describa, interprete y discuta los resultados. ¿Qué aplicaciones tiene este experimento?
5. Rompa con cuidado un pedazo pequeño de cáscara de huevo de gallina en el extremo más achatado, sin rasgar la membrana blanca que hay debajo de la cáscara. Haga un agujero con la punta de un alfiler, en el extremo opuesto del huevo, atravesando la cáscara y la membrana que está por debajo de la misma. Introduzca entonces el huevo dentro de un recipiente con agua, de modo que quede sumergida la membrana expuesta en el extremo menos achatado del huevo. Espere 30 minutos. Describa lo que observa. Discuta con sus compañeros y con su Profesor. ¿Qué mecanismo de transporte se trata de demostrar con este experimento? ¿Por qué?
6. Al estudiante que se le extrajo sangre calcúlele los siguientes volúmenes:
 - a. Volumen plasmático
 - b. Volumen Sanguíneo Total

Datos que utilizarán peso en Kg. y hematocrito
Discútalos con su Profesor.

PARTE 2

Preparación 1.

- a. Tome un segmento de 10 cm de intestino desecado de res, ligue con hilo de sedalina un extremo del segmento. Introduzca 10 cc de solución salina, ligue el otro extremo y pésalo.
- b. Colocar la preparación en un beaker que contenga 150 ml de solución salina 0.9% y a éste agregar 3 cc de complejo B (**preparación #1**). Esperar media hora, pesar el segmento, limpiar el exterior con solución fisiológica. En una caja de petri abrir el intestino observar color y olor para determinar la presencia de complejo B.
Anotar y analizar los cambios.

Preparación 2

- a. Con el otro segmento ya ligado en una de sus extremos, introducir 10cc de leche de magnesia (solución hipertónica), ligar el extremo libre, luego pesarlo. (**preparación #2**)
- b. Colocar el segmento en un beaker que contenga 150ml de solución fisiológica 0.9% durante media hora, pesar el segmento, comparar el peso inicial con el final.
Anotar y analizar resultados.

PARTE 3.

Coloque los portaobjetos uno sobre el otro y sepárelos, luego humidézcalos coloque uno sobre el otro espere 30 segundos y luego trate de separarlos, luego de que los separe humidézcalos de nuevo y coloque detergente sobre ellos, sepárelos y anote la diferencia en estos tres pasos y explique la razón de las tres respuestas diferentes.

TEMAS A EVALUAR:

1. Mecanismos de transporte de iones y de moléculas a través de la membrana celular.
2. Los compartimientos líquido extracelular e intracelular.
3. Regulación de los intercambios extracelulares e intracelulares

Figura No. 1

Con una regla medir la longitud que ocupa en el capilar la columna de glóbulos rojos sedimentados, y referirla en tanto por ciento a la longitud total que ocupa la sangre que llena el capilar.

Hematocrito (%): $\frac{L_2}{L_1} \times 100$

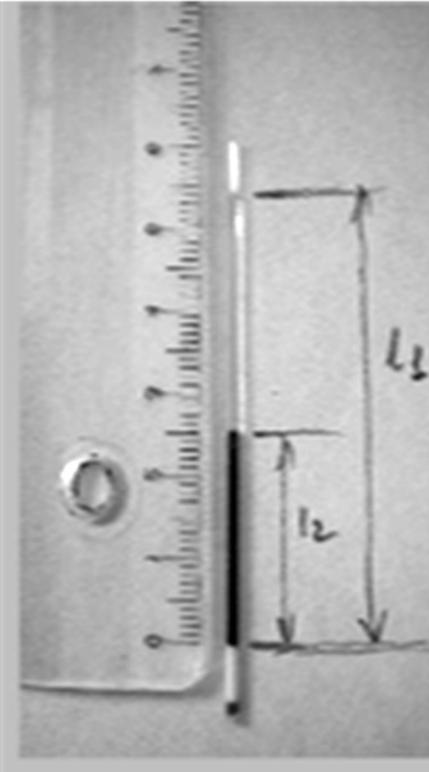
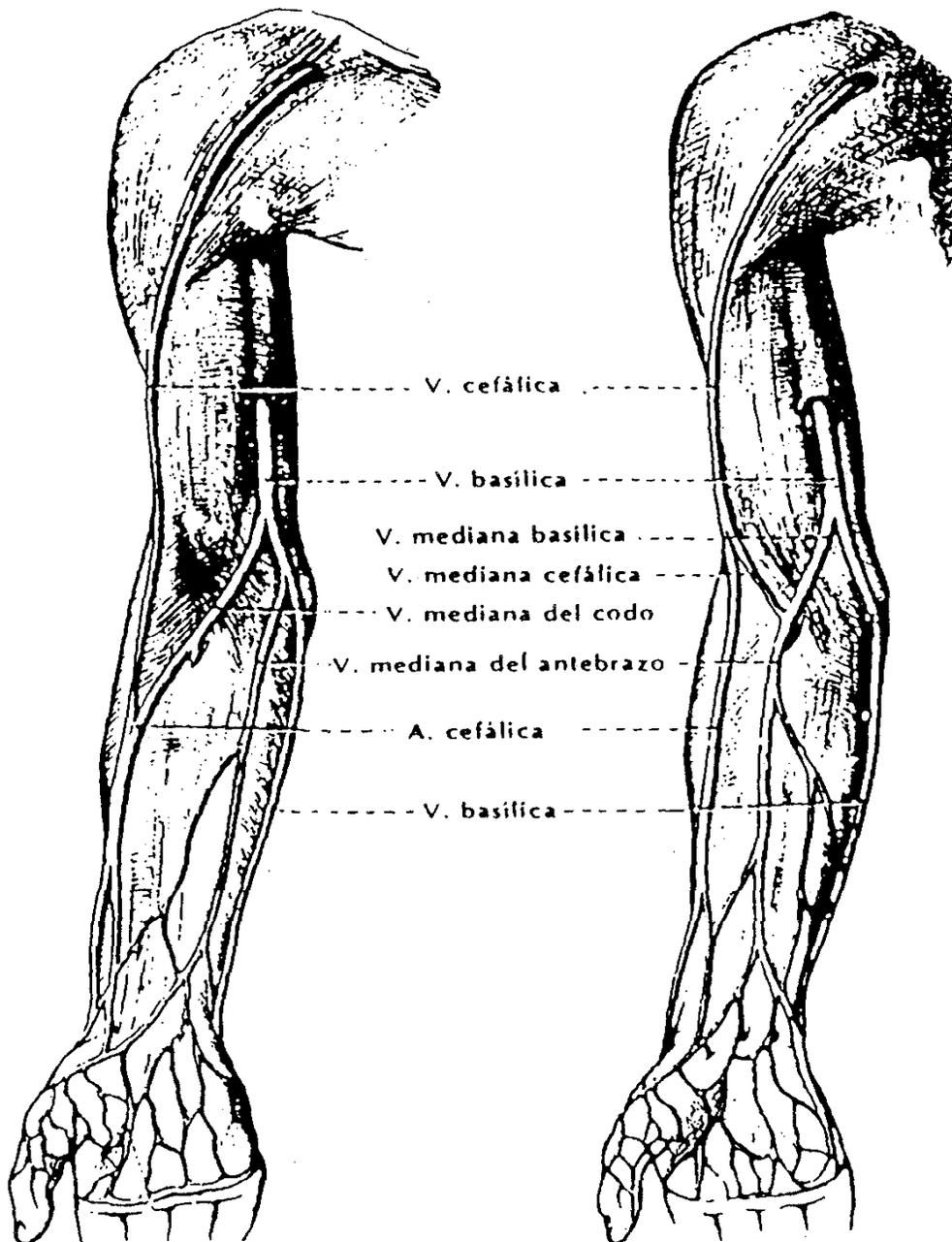


Figura No. 2

Venas superficiales del miembro superior, en su cara anterior. Obsérvese la diferencia en la disposición por delante del codo: existen muchas variantes en el trayecto y en las dimensiones de las venas medianas basilica y cefálica



PRÁCTICA DE LABORATORIO No. 2

ARCO REFLEJO

Se le llama arco reflejo a todas las estructuras y eventos que intervienen en un reflejo. Estas son: un estímulo, un receptor, una vía aferente que lleva el estímulo a un centro integrador que lo analiza y envía la respuesta por medio de una vía eferente a un efector que realiza la respuesta. Hay varias clases de reflejos entre los más simples está el monosináptico en el cual el estímulo viaja a la médula espinal por la vía aferente, penetra la misma por las astas posteriores, hace sinapsis y la señal, regresa por las astas anteriores al efector.

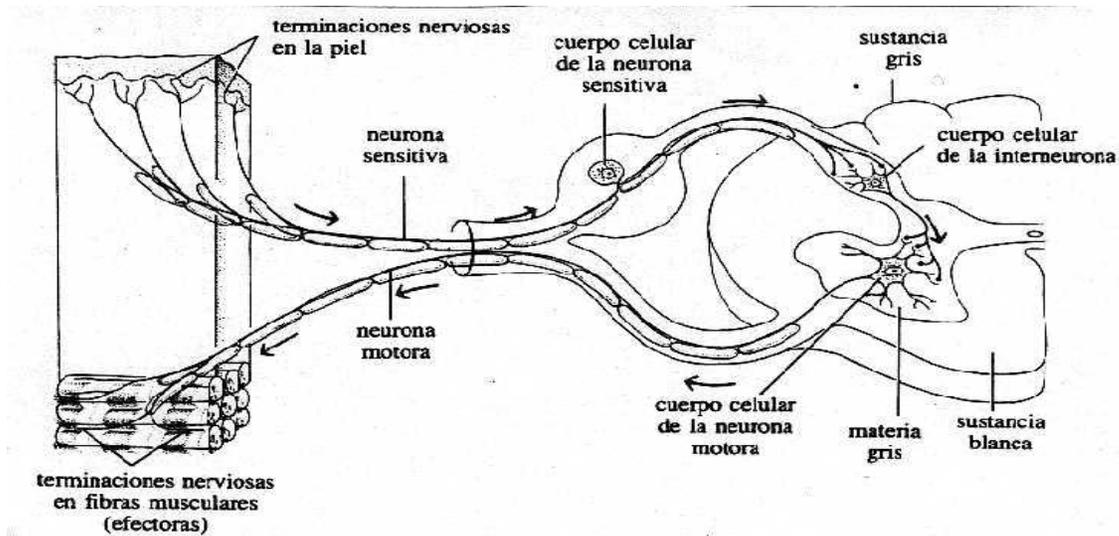
A las neuronas motoras de la médula espinal se le llama Neurona Motora Inferior y a las neuronas motoras que están en el cerebro y forman la vía piramidal y extrapiramidal se les llama Neurona Motora Superior.

REFLEJOS

El reflejo no es más que la respuesta motriz o secretoria, independiente de la voluntad, provocada inmediatamente después de la aplicación de un estímulo sensitivo o sensorial, que puede ser o no consciente.

El arco reflejo contiene 5 componentes fundamentales

- 1- Un receptor
- 2- Una neurona sensorial
- 3- Una o más sinapsis dentro del SNC
- 4- Una neurona motora
- 5- Un órgano efector que usualmente es un músculo



Los Reflejos se clasifican en 4 categorías:

- 1. Reflejos osteotendinosos o profundos.
- 2. Reflejos cutáneo mucosos o superficiales.
- 3. Reflejos de automatismo medular.

- 4. Reflejos de postura y actitud.

OBJETIVO:

1. Analizar el arco reflejo
2. Estudiar reflejos en humanos.

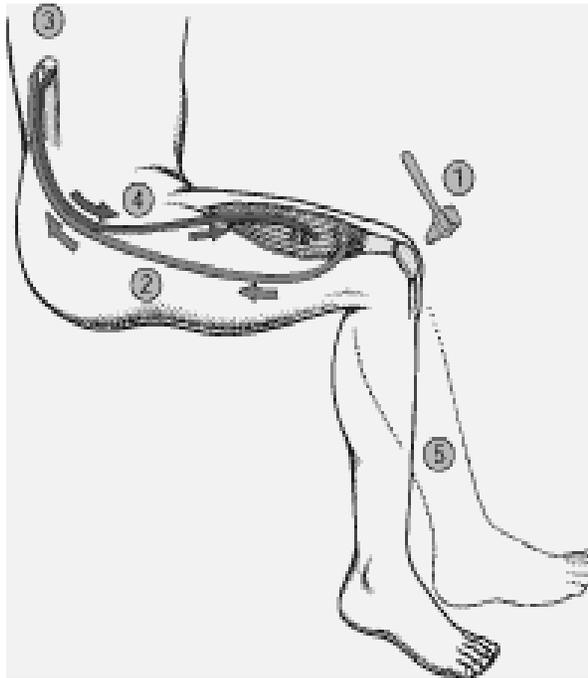
MATERIAL:

- Martillo
- Algodón
- Baja lengua
- Linterna

PROCEDIMIENTO:

1. Reflejos osteotendinosos o profundos: Son aquéllos en los que la respuesta se obtiene por la aplicación de un estímulo mecánico (golpe con el martillo de reflejos) sobre los tendones y ocasionalmente, sobre el hueso o el periostio. Deben ser considerados como *reflejos propioceptivos*. El mecanismo es generado por estiramiento muscular.

- A. Reflejo bicipital. Mantenga el antebrazo del sujeto en semiflexión y semisupinación, descansando sobre el suyo sostenido por el codo. El explorador apoya el pulgar de su mano libre sobre el tendón del bíceps del sujeto, en la fosa antecubital y percute sobre la uña del pulgar con un martillo. Se obtiene la flexión del antebrazo sobre el brazo.
- B. Reflejo tricipital: Con una mano se toma el antebrazo del sujeto por el codo y se sostiene sobre su antebrazo, colocado en ángulo recto con el brazo y se percute con la parte más ancha del martillo el tendón del tríceps (cuidando de NO percutir el olécranon). La respuesta es la extensión del antebrazo sobre el brazo (reflejo tricipital).
- C. Reflejo rotuliano o patelar: Sujeto sentado en una silla con los pies péndulos y tratando que se encuentre relajado. Se percute directamente sobre el tendón rotuliano. La respuesta es la extensión de la pierna.



D. Reflejo Aquileo. Sujeto puesto de rodillas sobre la cama, camilla o una silla, pies fuera del borde: se lleva ligeramente hacia delante la planta del pie y se percute sobre el tendón de Aquiles o tendón calcáneo. La respuesta es la extensión del pie.

TEMAS A ESTUDIAR:

1. Arco reflejo
2. Reflejos
3. Funciones motoras de la médula espinal y reflejos medulares
4. Lesiones medulares, choque espinal y descerebración
5. Explicación fisiológica de cada arco reflejo

EXCITACIÓN Y CONTRACCIÓN MUSCULAR

1. INTRODUCCIÓN:

El músculo se comporta como un sistema de dos componentes: la estructura contráctil por una parte y un componente de sostén y fijación por otra, formado este último por tejidos conectivos laxos y tendón. Como resultado de todo esto, aún en el caso de que se impida que el músculo varíe de longitud en su totalidad cuando se le excita, el componente contráctil se acorta con lo que se distiende al componente elástico; el desarrollo de tensión en el músculo entero, solo puede ocurrir cuando haya tenido lugar estas modificaciones preliminares.

Cuando se fijan ambos extremos del músculo, la contracción resultante de la excitación se llama isométrica; la tensión desarrollada puede registrarse sujetando uno de los extremos del músculo directamente al ánodo de un transductor. El ligero movimiento del ánodo producido por la contracción muscular, es causa a su vez de una modificación del voltaje en el transductor, la cual puede reflejarse perfectamente en un osciloscopio de rayos catódicos. Si se fija el músculo a diferentes longitudes antes de estimularlo, la tensión desarrollada en cada longitud puede medirse. El desarrollo de la tensión es máximo cuando el músculo se halla en una longitud igual a la que tenía en el organismo.

Si se estimula un músculo con un sólo pulso máximo, se produce una sacudida. Si se aplica un segundo estímulo máximo dentro de los primeros milisegundos del primer estímulo, no se produce ninguna respuesta adicional y se afirma que el músculo es completamente refractario. Si este estímulo se aplica más tarde, se produce un nuevo desarrollo de tensión Sumación. Si se aplica una serie de estímulos máximos a intervalos progresivamente más breves, se presentan grados de sumación en aumento. A frecuencias de 20 cps se puede observar una respuesta trémula (sub-tétanos), y a frecuencias de 60 cps se presenta la tetanización total, durante la cual la tensión se desarrolla con relativa lentitud para alcanzar una altura que excede mucho a la de la simple sacudida muscular. El músculo mantiene su estado activo únicamente durante un período muy breve, tal vez de 20 a 40 mseg. y durante ese período no hay tiempo suficiente para que la tensión ascienda a su máximo. Análogamente, un aumento de temperatura, que acelere el tiempo del estado activo, reduce la extensión de la sacudida muscular, sin afectar la respuesta del músculo en contracción tetánica

En la contracción isométrica los músculos no realizan ningún trabajo externo, estas contracciones pueden observarse en el organismo cuando un músculo se opone a la acción de la gravedad para mantener la postura, el músculo no se acorta durante la misma.

En la contracción isotónica el músculo puede contraerse y mover un peso; de este modo se realiza un trabajo externo. Esto es lo que ocurre naturalmente cuando se mueve las piernas al caminar o al correr o cuando el sujeto levanta un peso. Se produce acortamiento y la tensión del músculo permanece constante.

La función primaria de los músculos, sin importar su clase, es convertir la energía química en trabajo mecánico, y haciendo esto el musculo se acorta o se contrae.

Cuando una neurona motora es activada, todas las fibras musculares que son inervadas por ella, responden de manera conjunta, generando un potencial de receptor muscular, el que permite, al alcanzar el umbral, generar un potencial de acción, y por ende la contracción muscular. Si es necesario un aumento en la fuerza de contracción del musculo, para mejorar su trabajo, el cerebro puede aumentar el número de las unidades motoras en actividad simultánea dentro del musculo (reclutamiento de unidades motoras).

En condiciones normales, el musculo esquelético en reposo, experimenta un fenómeno conocido como **tono muscular**, que es un estado de tensión leve y constante, que sirve para mantener el musculo en un estado de alerta. El tono es debido a la activación alternada y periódica de un pequeño número de unidades motoras dentro del musculo.

Cuando una unidad motora es activada, las fibras que la componen, generan y conducen sus propios impulsos eléctricos, lo que resulta en la contracción de las fibras. Aunque la producción y generación del impulso eléctrico es muy débil (menos de 100 μV), muchas fibras que conducen simultáneamente potenciales de acción, inducen diferencias de voltaje en la piel que las cubre, y son suficientemente grandes como para ser detectadas por los electrodos. La detección, amplificación y grabación de los cambios de voltaje en la piel producidos por repetidas contracciones del musculo esquelético es llamada **electromiografía**. La grabación del registro obtenido se llama **electromiograma** (EMG).

2. **OBJETIVOS:**

Que el estudiante al final del laboratorio:

1. Observe y registre el tono del musculo esquelético reflejado en un nivel basal de actividad eléctrica asociado con un musculo en estado de reposo.
2. Registrar una máxima fuerza de contracción.
3. Observar, registrar y relacionar el reclutamiento de unidades motoras, con el incremento de la fuerza de la contracción muscular.
4. Que el estudiante comprenda los mecanismos fisiológicos, asociados al mecanismo de contracción muscular, y la función de la placa miomotora.

3. **MATERIALES**

PROPORCIONADO POR EL LABORATORIO DE FISILOGIA.

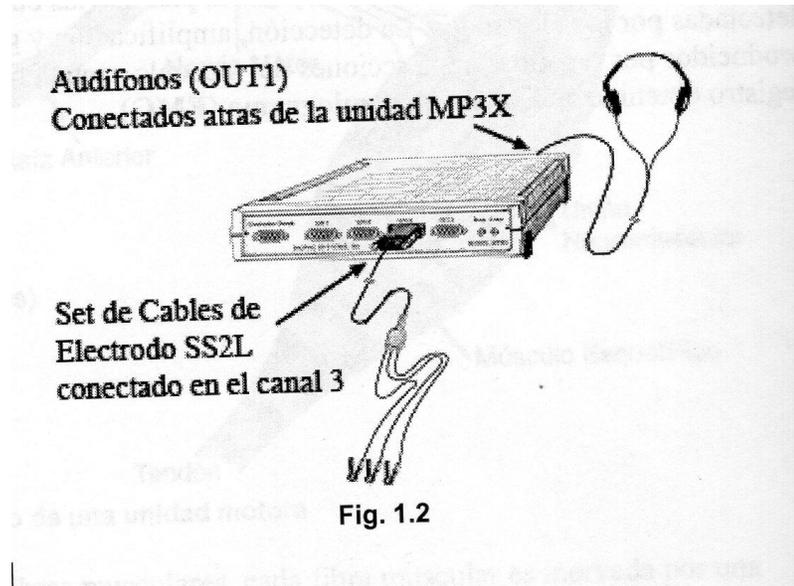
- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Electroodos desechables de vinilo BIOPAC (EL503), 3 electrodos por individuo
- Audífonos BIOPAC
- Gel de electrodo
- Alcohol
- Algodón
- Ordenador
- BIOPAC student lab. 3.7
- Unidad de adquisición de datos BIOPAC

PROPORCIONADO POR CADA GRUPO DE ESTUDIANTES:

- Uno o dos estudiantes por laboratorio.

4. **PROCEDIMIENTO:** **INICIO**

1. Encienda el ordenador ON.
2. Asegúrese que la unidad BIOPAC, este apagada
3. Enchufe el equipo como sigue: Set de cables de electrodo SS2L-CH3. Audífonos (OUT 1)- atrás de la unidad. (fig. 1.2)



4. Encienda la unidad de adquisición de datos MP3X.
5. Coloque tres electrodos desechables en el antebrazo. Seleccione el antebrazo dominante del individuo y adhiera los electrodos, este será el antebrazo 1. Para el otro segmento de registro, use el otro brazo del individuo, este será el antebrazo 2. Cada cable de electrodo tiene una pinza conector en un extremo la cual debe unirse a un electrodo desechable específico. (fig. 1.3)

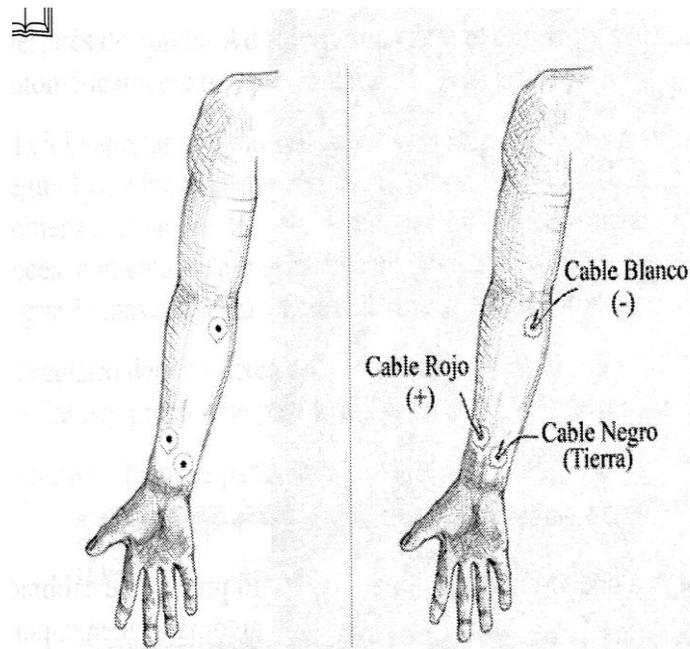


Fig. 1.3 Colocación de los electrodos desechables y cables de electrodo

6. Comience el programa Biopac Student Lab.
7. Escoja Lección 01-Electromiografía (EMG) 1 y presione OK
8. Teclee su nombre
9. Presione ok

CALIBRACIÓN

1. Presione calibrar
2. Lea el recuadro e dialogo y presione Ok cuando esté listo.
3. Espere dos segundos y contraiga su puño tan fuerte como sea posible y luego relájelo. (fig. 1.4)
4. Espere a que termine la calibración
5. Compruebe los datos de calibración.
6. Si es diferente, repetir calibrar.

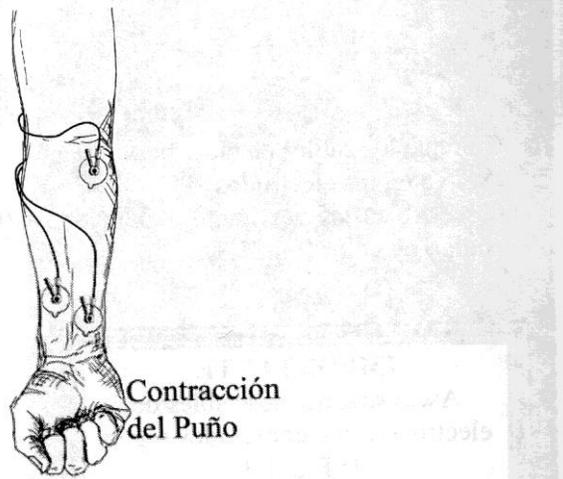
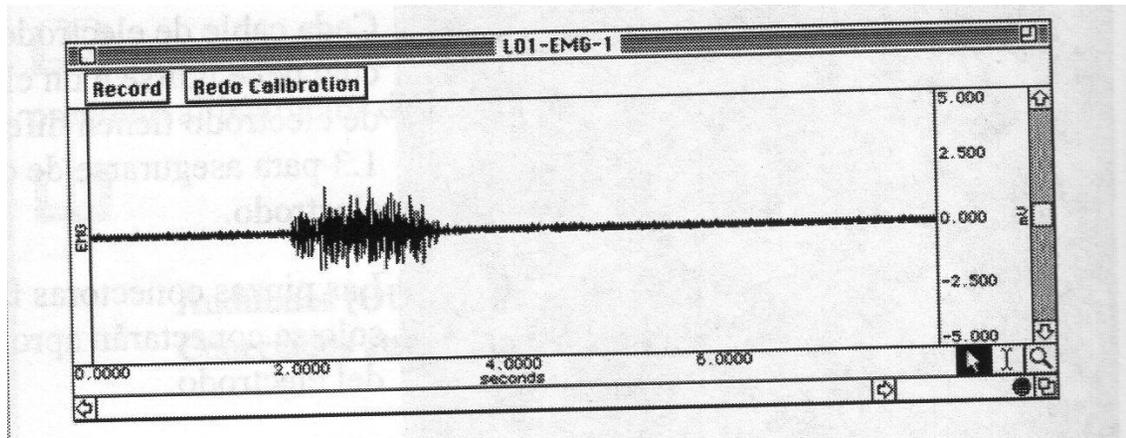


Fig. 1.4

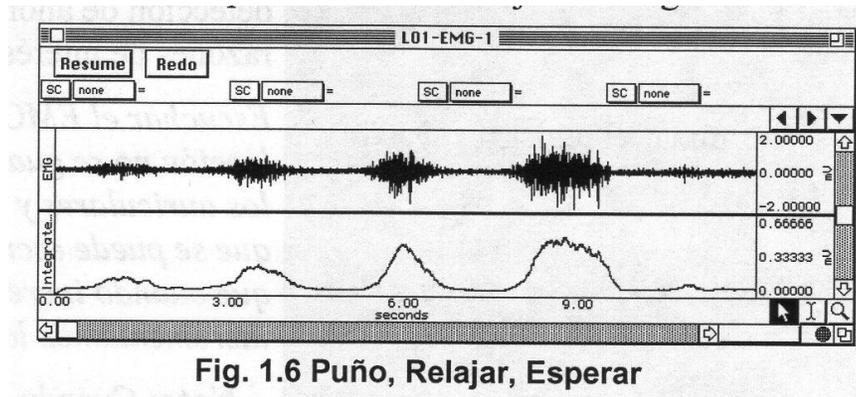
El proceso de calibración dejara pasar ocho segundos y se detendrá automáticamente, por lo que déjelo proceder.

El proceso de calibración dejara pasar ocho segundos y se detendrá automáticamente, por lo que déjelo proceder.



REGISTRO DE DATOS

1. Apriete adquirir, empezará el registro y se añadirá automáticamente una marca llamada "antebrazo 1".
2. Apriete el puño-relaje-espere (apriete durante dos segundos, y luego relaje el musculo por dos segundos antes de comenzar el siguiente ciclo), repita el ciclo aumentando la fuerza de contracción para alcanzar la mayor contracción en la cuarta apretada del puño.
3. Apriete seguir. El registro debería detenerse dándole a usted tiempo para revisar los datos y prepararse para el próximo registro.
Si todo va bien, su pantalla de semejar a la siguiente.



4. Presione repetir si sus datos no son semejantes a la figura.
5. Remueva los electrodos del antebrazo.

Discuta los resultados con su profesor.

5. TEMAS A EVALUAR

1. Contracción del músculo esquelético.
2. Contracción isotónica e isométrica.
3. Sumación, fatiga, tetania
4. Tipos de conducción nerviosa.
5. Farmacología del curare y la xilocaina en la placa miomotora.
6. Miastenia gravis.

PRÁCTICA DE LABORATORIO No. 4

OJO Y OÍDO

Experimento No. 1 OJO

PRINCIPIOS FISIOLÓGICOS:

El sistema óptico del ojo está formado por un conjunto de lentes y una superficie sensible a la luz. La función de las lentes consiste en enfocar los rayos que provienen de los objetos de modo que la superficie fotosensible quede estimulada por la combinación de zonas claras y oscuras de la imagen. La superficie sensible a la luz transforma la imagen en impulsos nerviosos que son transmitidos al cerebro. Las principales superficies de refracción del sistema de lentes son las superficies anterior y posterior de la córnea y las superficies anterior y posterior del cristalino.

El poder de refracción total de todas estas superficies, cuando el ojo está enfocado sobre un objeto al infinito, sería igual al de una lente única que hiciese converger los rayos paralelos en un punto situado aproximadamente 17 mm por detrás del centro óptico. El centro óptico es el punto donde se debería poner una superficie de refracción única que poseyera una distancia focal igual a la de la suma de superficies de refracción del sistema de lentes. En el ojo normal o emétrepe, los rayos paralelos que entran por la pupila tienen su foco sobre la retina. Los oftalmólogos miden el poder de refracción de los lentes en dioptrías. Una dioptría es igual a la recíproca de la distancia focal de la lente expresada en metros. Por ejemplo, la fuerza en dioptrías del sistema óptico normal del ojo es igual a:

$1/0.017$ de metro (o sea aproximadamente 59 dioptrías)

El interés de estas unidades para definir la fuerza de una lente es que en la práctica pueden sumarse. En otras palabras, si se pone una lente de una dioptría frente a un ojo cuyo poder de convergencia es de 59 dioptrías, el poder de convergencia global es de 60 dioptrías. Los rayos paralelos que llegan a este sistema óptico compuesto tienen su foco a una distancia de $1/60$ de metro, o sea $16 \frac{2}{3}$ mm detrás del cristalino.

La distancia (S') entre una imagen enfocada y el centro óptico de un sistema de lentes depende la longitud focal del lente (f) y de la distancia (S) entre el objeto y el centro óptico ($1/S' = 1/f - 1/S$). Vemos que el foco y el plano de la imagen sólo coinciden cuando el objeto está al infinito. Puesto que la distancia de la imagen (S') es fija en el ojo, debe cambiar la distancia focal (f), o sea el poder de convergencia del cristalino (en dioptrías), para que se puedan enfocar objetos cercanos y lejanos. Este aumento del poder de convergencia del cristalino (acomodación) para enfocar objetos cercanos se logra por acción del músculo ciliar sobre el cristalino elástico.

Los errores de refracción en la visión se deben a alteraciones de la relación entre el poder de convergencia del sistema de lentes y la longitud del globo ocular, relación necesaria para enfocar la imagen sobre la retina. Si el sistema de lentes es demasiado débil o la distancia entre cristalino y retina es demasiado potente o el globo ocular es demasiado largo, la imagen se forma por delante de la retina. Estas anomalías se denominan respectivamente hipermetropía y miopía. Otro error de cristalino (generalmente es de la córnea) no es uniforme, sino mayor en un plano que en otro y el sistema óptico tiene un

poder de convergencia diferente en distintas porciones de su superficie; los rayos luminosos que provienen de un objeto vertical pueden estar perfectamente en foco, en tanto que los que llegan al mismo tiempo de un objeto horizontal no lo están.

Estas anomalías pueden corregirse colocando delante del ojo una lente o gafas adecuadas. En caso de hipermetropía. Se añade una lente esférica convexa (esfera “positiva”) que aumenta el poder de convergencia del sistema de lentes y hace que la imagen caiga sobre la retina. El ojo miope ya tiene un sistema de lentes demasiado potente para la longitud del globo ocular, y se requiere una lente esférica cóncava (esfera “negativa”) para corregir el error óptico. Si el error es astigmatismo, el sistema óptico necesita lentes de corrección que refracten los rayos luminosos de un plano solamente. Las lentes cilíndricas sólo desvían aquellos rayos luminosos contenidos en un plano perpendicular al eje mayor del cilindro. Por lo tanto, se pueden utilizar lentes cilíndricas convexas (cilindro positivo) o cóncava (cilindro negativo) para corregir los errores del astigmatismo.

La pupila además de regular la cantidad de luz que puede entrar al ojo, también aumenta la nitidez del enfoque, haciendo que solo llegue a la retina los rayos que pasan por la zona más central del cristalino.

OBJETIVOS GENERALES

- a) Aplicar los principios físicos de la óptica en el funcionamiento del ojo
- b) Describir la fisiología del reflejo pupilar
- c) Describir la fisiología del reflejo de acomodación

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Explicar las leyes de la refracción y su aplicación a las lentes
- b) Comprender el reflejo de la acomodación y su control
- c) Conocer el mecanismo del reflejo pupilar
- d) Comprender el movimiento sacádico ocular
- e) Describir la función receptora
- f) Describir las vías nerviosas de la visión y su lesión

PROCEDIMIENTO

Los estudiantes harán una presentación, de los principios fisiológicos de la visión.

REACCIONES PUPILARES Y MOVIMIENTO DEL IRIS

MOVIMIENTOS PUPILARES:

La pupila modifica su tamaño como respuesta inmediata a diversos estímulos que llegan por los nervios sensitivos o sensoriales y, también en asociación con otros movimientos oculares.

Todo estímulo sensitivo o sensorial intenso provoca midriasis, tal es lo que ocurre con un cuerpo extraño que lastima la córnea o la conjuntiva, o bien con una luz viva o un ruido

violento. Entre los estímulos sensoriales, sin embargo, los provocados por la luz – que constituyen el reflejo fotomotor – tienen considerable importancia.

El reflejo fotomotor consiste en la miosis de ambas pupilas consecutivas a la llegada de luz a la retina de uno de los ojos. Se distinguen por tanto un reflejo directo en el ojo que recibió la luz y otro consensual en el opuesto.

El estímulo de este reflejo es la luz blanca o la monocromática, siempre que alcance una intensidad mínima o umbral, que se eleva a medida que se aleja de la fovea. Como ocurre para otros reflejos el estímulo debe instalarse con cierta brusquedad para ser efectivo.

El órgano receptor es la retina, hecho que se demuestra por la desaparición de ésta. La sensibilidad del receptor varía según el sitio (como ya se señaló) y el estado de adaptación a la luz u oscuridad; aumenta además con la superficie iluminada y disminuye con la repetición, debido a la fatiga.

Mucho se ha discutido sobre las vías del arco reflejo, que se han aclarado mucho debido a los estudios de Ranson y colaboradores. Las vías centrípetas nacida en la retina siguen por el nervio óptico, el quiasma, las cintillas ópticas y el brazo del tubérculo cuadrigémino anterior, hasta el núcleo de Edinger-Westphal, donde nace la prolongación motriz que por el III par y los nervios ciliares cortos llega al iris. Los mencionados estudios han puesto bien de manifiesto que estas fibras no pasan ni por el cuerpo geniculado externo, al que bordean, ni tampoco hacen escala en el tubérculo cuadrigémino anterior, como antes se creía. Este camino particular separa a las vías de este reflejo de las conocidas de la vía óptica sensorial y plantea la discusión, no resuelta del todo, de si ambas sensibilidades son mediadas por fibras distintas o por la bifurcación de la misma fibra. Varias razones inclinan hacia la teoría dualista, y entre ellas la existencia de cegueras por lesión del nervio óptico con conservación del reflejo fotomotor.

Al dirigir la mirada a un objeto cercano se producen 3 reacciones simultáneas: la convergencia de los ejes visuales, la acomodación del cristalino y el estrechamiento de la pupila. La miosis es bilateral y depende de la acomodación y de la convergencia, en especial de ésta última; así, puede eliminarse a una de ellas con lentes o prismas, respectivamente, y la miosis se mantiene por la presencia de la otra, lo anterior constituye los movimientos asociados.

Otro de los movimientos asociados de la pupila es la miosis consecutiva al cierre voluntario o reflejo de los párpados.

MOVIMIENTOS DEL IRIS:

Las variaciones de tamaño del orificio pupilar se deben a la contracción de dos músculos antagonicos situados en el espesor del iris. Estos son el esfínter y el dilatador, ambos de naturaleza lisa en el hombre, es decir, independientes de la voluntad y derivados embriológicamente del epitelio pigmentario de la retina.

El esfínter es el más poderoso. Forma un anillo de 0.8 mm de espesor situado alrededor del orificio pupilar. Sus fibras son capaces de acortarse hasta en un 87%, lo que no realiza ningún otro músculo de la economía.

El dilatador está constituido por fibras radiadas, distribuidas en una fina capa que desde el borde pupilar llega hasta el músculo ciliar. Estas fibras son mioepiteliales, dado que no han completado su transformación. Su presencia había escapado a los histólogos hasta que Langley y Anderson observaron la retracción local del iris por estimulación eléctrica de un segmento, buscaron al músculo responsable y de esa manera lo encontraron.

El sistema nervioso autónomo gobierna los movimientos del iris a través de sus dos divisiones: el simpático que inerva al dilatador y el parasimpático al esfínter. No se han podido localizar centros autónomos situados en la corteza cerebral; los más elevados son los del hipotálamo, a los que siguen otros situados más abajo del neuroeje. Dadas las diferentes acciones y vías nerviosas e ambos sistemas es necesario examinarlos por separado.

Se han localizado dos centros nerviosos simpáticos a cada lado, que presiden la dilatación pupilar. Uno de ellos corresponde al descrito por Karplus y Kreidl a nivel del hipotálamo, y el otro, al centro cilioespinal de Budge, situado en la columna intermedio lateral de la médula, entre C6 y T4. De este último parten fibras preganglionares que siguen por la cadena simpática cervical y terminan en el ganglio cervical superior. En este se halla el cuerpo de la neurona postganglionar, cuya prolongación pasa al trigémino y llega luego al iris por los nervios ciliares largos.

Claudio Bernard fue el primero en demostrar la acción del simpático sobre la pupila al señalar, en el conejo albino, que tras la sección de la cadena simpática cervical se observan miosis, enoftalmia, estrechamiento de la hendidura palpebral y vasodilatación bien visible de la oreja.

La estimulación eléctrica de las vías simpáticas en cualquier parte de su trayecto resulta en el cuadro opuesto al descrito por Claudio Bernard: midriasis, exoftalmia, ensanchamiento de la abertura palpebral y vasoconstricción.

En resumen, el simpático cumple la función de dilatar la pupila por contracción del músculo dilatador.

El parasimpático gobierna la contracción del esfínter y provoca miosis. Su corte o destrucción dilata la pupila; por tanto, es antagonista del simpático.

Se han localizado imprecisamente centros nerviosos hipotalámicos y además el conocido núcleo de Edinger – Westphal las fibras preganglionares se mezclan con las del III par y alcanzan el ganglio ciliar, donde terminan; en éste nace la fibra postganglionar que por los nervios ciliares cortos llega al esfínter. El ganglio ciliar refuerza los estímulos de las fibras preganglionares.

Existe un conjunto de drogas activas sobre el sistema nervioso autónomo que modifican el tamaño de la pupila. La acción de estas drogas se ejerce estimulando o paralizando a una de las dos divisiones del sistema y produciendo entonces un desequilibrio con respecto a la otra. Debe recurrir al capítulo que trata el sistema nervioso autónomo.

ESTUDIO DE LOS REFLEJOS OCULARES:

Reflejo Foto motor o pupilar directo:

Se refiere a la contracción (miosis) que presentan las pupilas cuando se iluminan. Se debe utilizar una linterna de mano para ello. Es conveniente que el haz de luz llegue desde el lado y no apuntando directamente al ojo. La vía del reflejo foto motor comienza en la retina, sigue por el nervio óptico prosigue por quiasma y cintillas ópticas hasta el cuerpo geniculado externo, donde se separa de la vía óptica dirigiéndose al tubérculo cuadrigémimo anterior (núcleos preteectales), de donde salen los estímulos al centro o núcleo de Edinger Westphal. Desde aquí, sigue la vía eefectora parasimpática haciendo sinapsis en el ganglio ciliar, hasta que llega al esfínter del iris.

Reflejo Fotomotor consensual o indirecto:

La respuesta constrictora pupilar a la entrada de luz en el ojo examinado (iluminado) recibe el nombre de reflejo foto motor directo, reaccionando de la misma forma el ojo contra lateral en condiciones normales, en cuyo caso hablamos de reflejo foto motor consensual. La estimulación luminosa de una retina provoca una contracción de la pupila en el ojo contra lateral y ello es que, si recordamos que parte de las fibras de la vía refleja se decusan con la vía óptica a nivel del quiasma óptico, tendremos la explicación del reflejo consensual.

Reflejo de Acomodación:

El reflejo de acomodación es la contracción de la pupila (miosis) al enfocar la vista en algún objeto distante. Ahora, al dirigir la visión desde un punto lejano a un objeto cercano, la contracción de los músculos rectos internos hace converger los ejes oculares, se contraen los músculos ciliares y el cristalino se engruesa para aumentar su poder refractivo, y la pupila se contrae para concentrar las ondas luminosas en la porción más gruesa del cristalino.

¿Cómo se evalúa?

Se coloca un dedo a unos 50-60 cm del paciente y se le pide que se fije en él. Al acercarlo a la cara se produce contracción de la pupila, que se acompaña de convergencia de los ojos y acomodación del cristalino. El arco reflejo pasa por el nervio óptico, cuerpo geniculado lateral, corteza visual primaria, proyecciones corticotectales, colículo superior, núcleo de Edinger Westphal, nervio oculomotor y ganglio ciliar.

LABORATORIO SOBRE AUDIOMETRIA TONAL

La Audiometría es un examen que tiene por objeto **cifrar las alteraciones de la audición en relación con los estímulos acústicos**, resultados que se anotan en un gráfico denominado audiograma.

Para realizar e interpretar la audiometría es necesario entonces conocer:

- Las vibraciones acústicas.
- La fisiología de la audición.
- La fisiopatología de la audición.

El oído está constituido por dos grupos de estructuras anatómicas:

1. El aparato de conducción (oído externo y oído medio) que transmite las vibraciones acústicas al oído interno; su fisiología está esencialmente regida por las leyes de la física; sus trastornos pueden estar cifrados claramente en relación con las unidades físicas.
2. El aparato de percepción que constituye el órgano sensorial (oído interno, cóclea, fibras nerviosas y centros auditivos superiores).

El fenómeno acústico cesa a nivel de oído interno, donde la estimulación física es traducida en un impulso nervioso; allí la cóclea transforma el mensaje sonoro en potenciales nerviosos característicos que ya no son regidos por las leyes de la fisicoacústica, sino por la neurofisiología.

El impulso nervioso recorre la vía auditiva, donde sufre algunas modificaciones, resultantes de otras referencias periféricas o de otras funciones nerviosas, que terminan integrándola en el funcionamiento del Sistema Nervioso Central.

Este impulso llega a nivel de las áreas corticales auditivas, donde toma cuerpo la conciencia elemental del sonido que le ha hecho nacer, esto corresponde al fenómeno auditivo neurosensorial puro. El mensaje sonoro se carga entonces de un valor informativo, descifrado por los centros auditivos superiores.

Se pueden jerarquizar los mecanismos fundamentales de la audición en 4 estados:

1. Obtención y reconocimiento de las cualidades acústicas de un estímulo sonoro simple (Por ejemplo: tono puro)
2. Identificación de elementos acústicos más complejos (Por ejemplo: fonemas)
3. Simbolización de los elementos sonoros, uniéndose una significación a cada uno de ellos. Este tercer estado conduce a la noción de conceptos abstractos (vocablos)
4. Comprensión del conjunto de los elementos simbólicos individualmente estructurados en el estado precedente; es la construcción del lenguaje. Este estado parece ser exclusivo del hombre y no tiene que ver con la audición en sí misma.

Puede decirse que para cada uno de estos estados, el mecanismo receptor debe manifestar una actitud particular.

1° grado: La audibilidad

2° grado: La nitidez

3° grado: La inteligibilidad

4° grado: La comprensión

EL EXAMEN AUDIOMÉTRICO

Unidades y gráficas.

La audiometría es un examen que cifra las pérdidas auditivas y determina la magnitud de éstas en relación con las vibraciones acústicas.

Todos los ruidos de la vida corriente, están constituidos por una unión más o menos compleja de sonidos puros; "el sonido es físicamente, una sacudida drástica de los elementos del medio donde existe", siendo éste un gas, un líquido o un sólido, lo que significa que es una oscilación de partículas materiales alrededor de su posición normal de equilibrio o reposo. Este movimiento oscilante es elástico y comparable al de la superficie del agua, debido a sus choques regulares. Se trata pues, de una onda sinusoidal que se traduce groseramente en el plano fisiológico, en dos cualidades sensoriales importantes.

La altura, que traduce la presencia de las vibraciones (ciclos / segundo o hertz)

La sonoridad, (intensidad, sensación) que está en función de la intensidad física, es decir la amplitud de las vibraciones

Los fenómenos, auditivos como otras sensaciones, están regidos por la famosa ley psicofísica de Weber y Fechner: "La sensación crece en progresión aritmética, cuando la excitación lo hace en progresión geométrica." Dicho de otra manera, la sensación crece como el logaritmo de la excitación medida en unidad física.

Para objetivar mejor los crecimientos de sensación auditiva en altura e intensidad se han elegido las siguientes unidades:

- **La octava para las frecuencias.**
- **El decibelio para la intensidad**

EL AUDIÓMETRO

Aparato de alta tecnología que consiste básicamente en:

- a) Un generador de distintas frecuencias de sonido; este instrumento emite tonos puros, sonidos que el ser humano no está acostumbrado a escuchar, ya que no existen como tal en la vida diaria.

Las frecuencias estudiadas son: 125 - 250 - 500 - 1000 - 2000 - 3000 - 4000 - 6000 y 8000 ciclos / segundo o hertz.

AUDIOMETRIA TONAL UMBRAL

La gráfica clínica está adoptada universalmente. En las abscisas están colocadas las frecuencias de 125 a 8000 Hz o bien desde 128 a 8192 por intervalos iguales de octavas;

en las ordenadas, en sentido descendente están ubicadas las pérdidas en decibeles (dB) en relación al eje O, el que representa el umbral normal para las vías óseas y aéreas.

Cada señal está representada por un pequeño círculo para el oído derecho y por una pequeña cruz para el izquierdo. Así pueden inscribirse ambos oídos en el mismo gráfico, el **derecho en rojo y el izquierdo en azul**.

SIGNOS AUDIOMETRICOS

O VÍA AEREA OÍDO DERECHO

X VÍA AEREA OÍDO IZQUIERDO

MATERIALES

PROPORCIONADOS POR LA FACULTAD:

- AUDIOMETRO
- HOJAS DE REGISTRO DE AUDIOMETRIA

PROPORCIONADOS POR EL ESTUDIANTE

- OTOSCOPIO
- CRAYON ROJO/AZUL

PROCEDIMIENTO

En las 16 horas anteriores a la prueba, conviene no haber estado expuesto a ambientes ruidosos para evitar falsos positivos. El paciente deberá informar al médico si no ha sido así, y de si está tomando antibióticos, así como de si está resfriado o con otitis. El médico examinará ambos oídos con un **otoscopio** con el fin de comprobar que no existe ningún bloqueo del canal auditivo.

El proceso es el siguiente:

1. Audiometría tonal: Se van emitiendo sonidos a través de los auriculares. A medida que el paciente los va oyendo, levanta la mano o aprieta un botón (depondrá de la consulta). El proceso continua hasta que el paciente deja de oír. El último sonido apreciado será el que marque el **umbral auditivo**, el cual representa la intensidad mínima audible del paciente.

Los resultados de cada oído por separado quedarán plasmados en una tabla (AUDIOGRAMA), en la cual se relaciona frecuencia versus intensidad. Con los resultados obtenidos, será posible valorar el umbral de audición y establecer un diagnóstico.

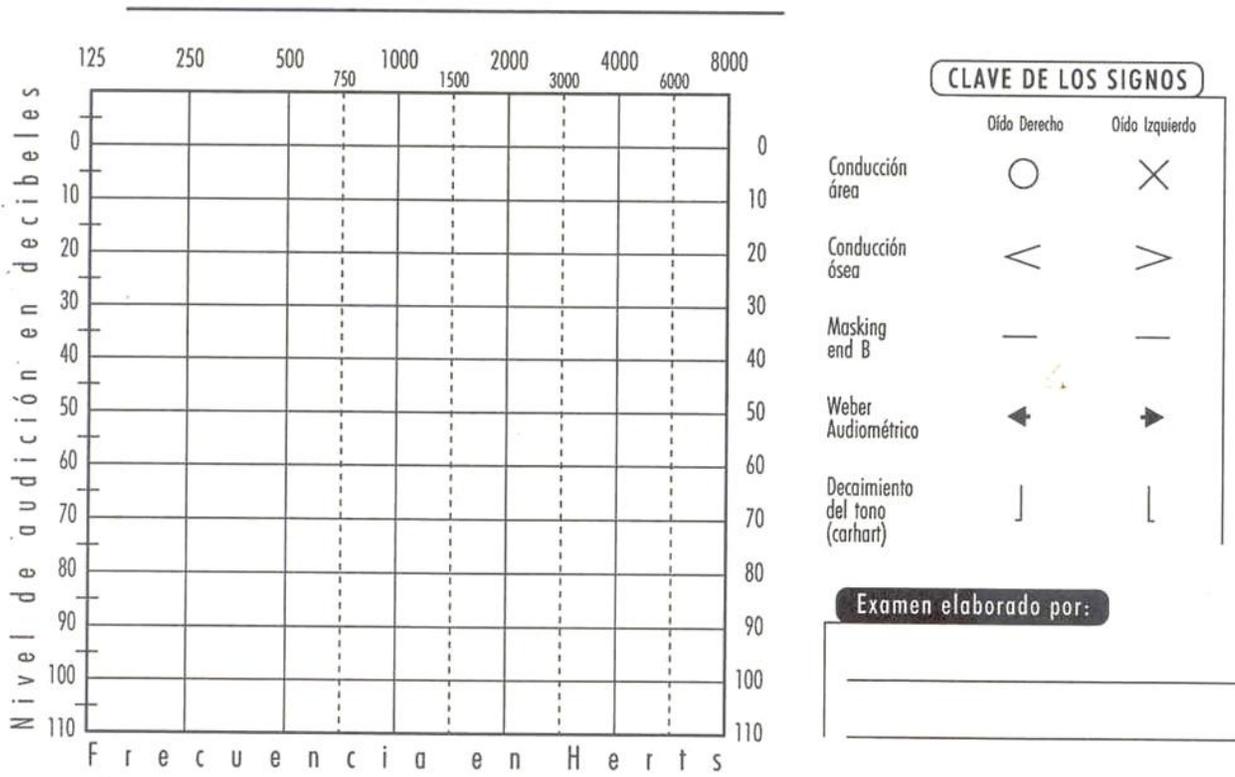
En la tabla siguiente, podemos observar en qué rangos se mueve el umbral, y su correspondiente resultado:

Tabla de diagnóstico

Umbral de audición (dB)	Grado de pérdida auditiva	Capacidad de oír una conversación
0-25 dB	Ninguna	Sin dificultades relevantes
26-40	Ligera	Dificultad para escuchar una conversación en voz baja o distante
41-55	Moderada	Dificultades en una conversación normal
56-70	Moderada a grave	La conversación debe discurrir en voz alta; dificultad en las conversaciones en grupo.
71-90	Grave	Dificultad en la conversación en voz alta; apenas se entiende lo que se dice cuando se grita
>90	Profunda	No entiende lo que se dice aunque esté muy amplificado

TEMAS A EVALUAR

- Ojo, estructura y función
- Óptica de la visión, fotoquímica de la visión
- Vías ópticas
- Sistema auditivo
- Alteraciones de la audición



PRACTICA DE LABORATORIO No. 5

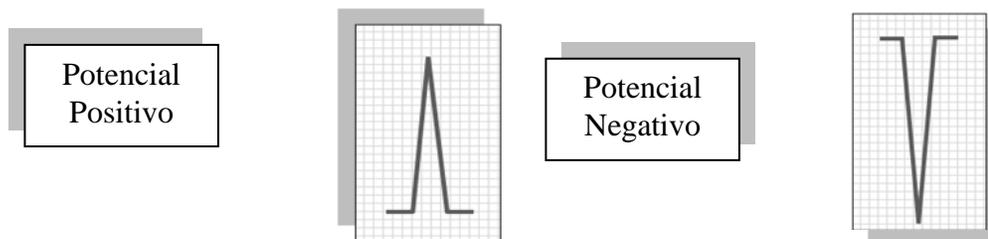
ELECTROCARDIOGRAMA (EKG)

1. INTRODUCCIÓN

El electrocardiograma (ECG) es el registro gráfico, en función del tiempo, de las variaciones de potencial eléctrico generadas por el conjunto de células cardiacas y recogidas en la superficie corporal.

Las variaciones de potencial eléctrico durante el ciclo cardiaco producen las ondas características del ECG.

La formación del impulso y su conducción generan corrientes eléctricas débiles que se diseminan por todo el cuerpo. Al colocar electrodos en diferentes sitios y conectarlos a un instrumento de registro como el electrocardiógrafo se obtiene el trazado característico que analizaremos en la práctica. Las conexiones de entrada al aparato deben ser realizadas de tal forma que una deflexión hacia arriba indique un potencial positivo y una hacia abajo uno negativo.



Para permitir comparación entre los registros obtenidos se han adoptado normas internacionales con respecto a la velocidad del papel (25 mm/seg), la amplitud de calibración (1 mV = 1 cm) y los sitios de la colocación de los electrodos cutáneos (ver Derivaciones).

Hay que tener siempre en cuenta que las derivaciones no registran sólo el potencial eléctrico de la pequeña área del miocardio subyacente sino que registra los eventos eléctricos del ciclo cardiaco desde un sitio seleccionado.

El ECG es un examen que aislado no es diagnóstico de enfermedad cardíaca ni tampoco la puede excluir del todo. El ECG debe ser siempre interpretado en conjunto con los hallazgos clínicos y de otros exámenes paraclínicos. Usted aprenderá que ésta afirmación es cierta para la gran mayoría de los exámenes paraclínicos.

Existe cierta similitud entre los registros electrocardiográficos y los del potencial de acción celular, pero ambos fenómenos difieren en un aspecto fundamental: El potencial de acción celular representa las diferencias entre el interior y el exterior de una célula, en tanto que el electrocardiograma registra las diferencias entre unas regiones excitadas y otras no excitadas del corazón. Ambas derivan de fenómenos eléctricos que acompañan a la excitación y recuperación celulares, pero el **EKG resulta de la propagación de esos fenómenos de una célula a otra.**

Los primeros electrocardiogramas descritos fueron tomados en la superficie corporal por Waller en 1887 empleando un electrómetro capilar., Este dispositivo responde con

extrema lentitud a las señales (electrocardiográficas) que son rápidas, de unos cuantos milisegundos de duración y del orden del 1 a 2 MV de amplitud. Sin embargo, se logró obtener un buen acopio de información fundamental en los siguientes años, gracias al propio Waller, a Burdon-Sanderson, a Einthoven y a otros autores.

Con la utilización del galvanómetro de cuerda por Einthoven, en 1903 fue posible lograr un alto grado de precisión en el registro del EKG, si bien el instrumento era de operación difícil y delicada, la corriente del campo eléctrico cardíaco era derivada a través de una cuerda de cuarzo, en el campo electromagnético y era registrada ópticamente.

En los electrocardiógrafos modernos, las corrientes del corazón se amplifican electrónicamente y la voluminosa instrumentación de Einthoven ha sido sustituida por instrumentos compactos, portátiles, ampliamente usados en la práctica médica.

UTILIDAD DEL ELECTROCARDIOGRAMA: Se utiliza para medir frecuencia, ritmo, estado del sistema de conducción, arritmias, localización de lesiones, hipertrofias auriculares y ventriculares; cambios iónicos de calcio y potasio; y algunos efectos de medicamentos.

PROPIEDADES ELÉCTRICAS DEL CORAZON:

El corazón está formado por fibras de conducción y por fibras de contracción (fibras musculares).

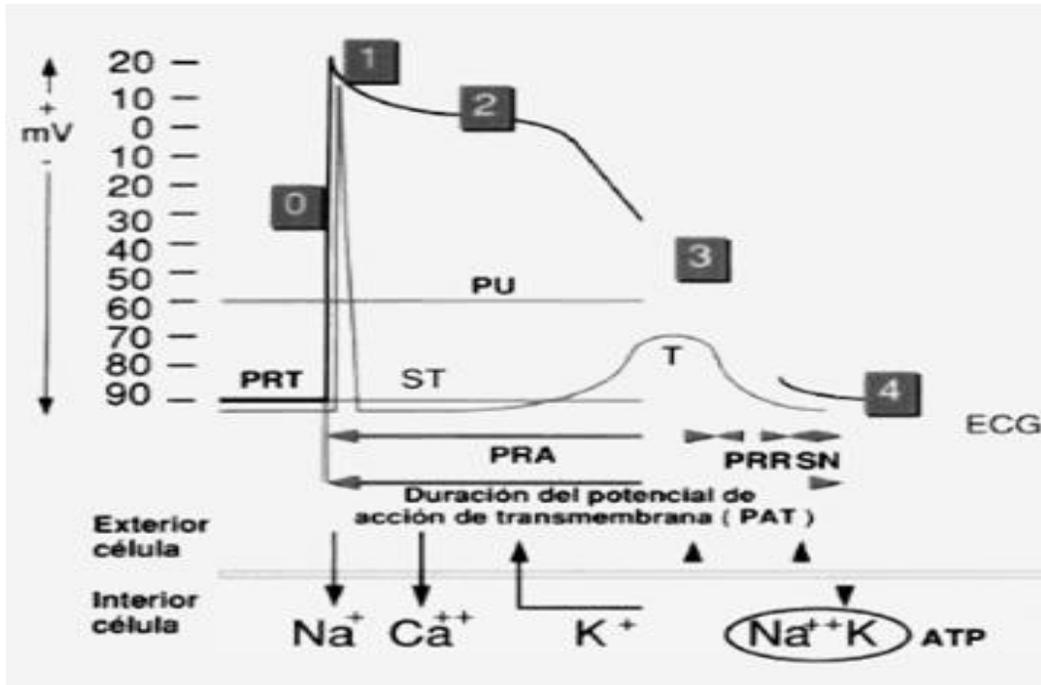
El potencial de acción normalmente se origina en el Nodo Seno Auricular y se distribuye por todo el sistema de conducción y llega de esta manera a las fibras musculares como veremos mas adelante. **Figura 1**

El corazón es el único músculo del cuerpo que posee la cualidad de una contracción rítmica automática, esto se debe a lo siguiente:

El potencial de reposo del Nodo Seno Auricular es sólo de -55 mv (el músculo cardíaco es de -90) este potencial que permite que se mantengan abiertos los conductos de Na⁺ y K⁺ haciendo el potencial menos negativo hasta alcanzar -40 mv. que es el **umbral** de disparo y se abren los conductos rápidos de Na⁺, generando una despolarización rápida (fase 0). La repolarización inicial rápida (fase 1) se debe al cierre de los conductos rápidos de Na⁺ y a la entrada a la célula de Cl⁻

Luego sigue un período prolongado de despolarización, esto se debe a la apertura de conductos lentos de Ca⁺⁺ y Na⁺. Estos iones ingresan a la célula permitiendo que ésta se mantenga con el potencial invertido o positivo. Además, el calcio desempeña un papel importante en la contracción que se sucede casi simultáneamente con los eventos eléctricos (fase 2). La repolarización final (fase 3) se atribuye al cierre de los canales lentos de Na⁺

y Ca⁺⁺ o compuertas de voltaje, y a la apertura tardía de los canales de K⁺ saliendo este de la célula llevándose consigo cargas positivas que terminan por restaurar el potencial de reposo (fase 4). Cuando la frecuencia cardíaca aumenta, la repolarización se hace más tempranamente para alcanzar más rápido el disparo.



Transmisión del impulso cardíaco:

Una vez generado el potencial de acción en el nodo sinusal, éste se distribuye a través del corazón de la siguiente manera: Por continuidad se distribuye por las fibras musculares auriculares y viaja hacia el Nodo Aurículo Ventricular por las vías internodales anterior, media y posterior, viajando a una velocidad de 0.3 metros/segundo.

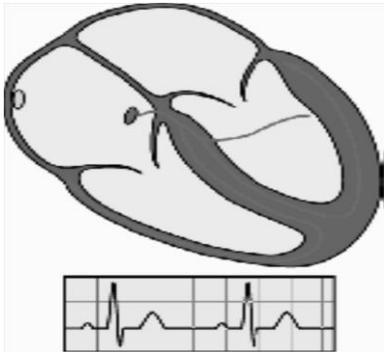
Al llegar el impulso al NAV sufre un retraso en su recorrido de 0.11 seg, lo cual permite que las aurículas se contraigan antes de los ventrículos y esto se registra en el EKG como el intervalo P-R y viaja a una velocidad de 0.02 mt/seg.

Las fibras del haz de His nacen en el NAV; este haz luego forma la rama derecha e izquierda del haz de His; cada una de sus respectivas ramas se dirigen hacia el vértice del ventrículo correspondiente y luego se divide en pequeñas ramas que se difunden a la cavidad ventricular. Las porciones terminales de purkinje forman remolinos bajo el endocardio y penetran en la masa muscular. Desde que el impulso penetra al haz de his Av hasta terminar en los remolinos de purkinje y masa muscular el tiempo es de 0.03 de segundo.

Tiene gran importancia que el estudiante considere en detalle el curso del impulso cardíaco a través del corazón y la cronología de su aparición para comprender la electrocardiografía.

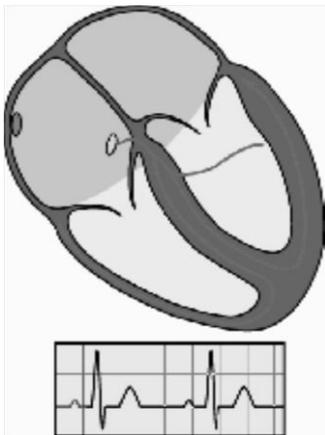
El Nodo Seno Auricular es el que normalmente origina el potencial de acción que luego se propaga por todo el sistema de conducción. Casi todas las partes del corazón, incluso la propia masa muscular, pueden generar sus impulsos eléctricos pero lo hacen de una forma más lenta. El NSA despolariza a una frecuencia de 70 por minuto mucho mayor que el resto de estructuras y por eso es que él es el Marcapaso normal del corazón. Sólo en caso que éste falle toma su lugar el sitio que genere impulsos más rápido que el resto del corazón, normalmente, el Nodo Aurículo Ventricular.

Secuencia de los Eventos Eléctricos Durante el Ciclo Cardíaco



1. Despolarización Auricular:

El impulso se origina en el nodo sinoauricular (NSA) y se propaga concéntricamente despolarizando las aurículas, produciendo la Onda P del EKG. Inicialmente se despolariza la aurícula derecha y posteriormente la aurícula izquierda.



2. Despolarización Ventricular.

La despolarización inicial ocurre en la porción medial del septum interventricular, en dirección de izquierda a derecha, luego se despolariza la región anteroseptal y posteriormente ocurre la despolarización principal que es la de los ventrículos (del endocardio y al epicardio), con un vector resultante dirigido hacia la izquierda ya que la masa del ventrículo izquierdo es mayor que el derecho. Finalmente se despolarizan las bases ventriculares. La despolarización ventricular determina el complejo QRS del EKG.



3. Repolarización Ventricular

La deflexión generada por la repolarización ventricular sigue la misma dirección, que la deflexión inducida por la despolarización ventricular, es decir, tiene el mismo sentido que el complejo QRS.

Esta situación es debida a que en la repolarización ocurre el fenómeno eléctrico contrario al de la despolarización y orientada en sentido inverso (del epicardio al endocardio). Este fenómeno se visualiza en el ECG como una onda lenta llamada onda T.

Ondas del electrocardiograma

Cada onda del electrocardiograma representa un evento eléctrico, todo evento eléctrico precede a un evento mecánico, la onda P significa despolarización auricular el complejo QRS despolarización ventricular y la onda T repolarización ventricular. Además el

intervalo PR mide de 0.12 a 0.21 segundos mide el tiempo de conducción desde el nodo seno auricular al nodo aurícula ventricular, incluyendo el retraso que sufre la despolarización a su paso por el nodo aurícula ventricular. El intervalo RR se utiliza para medir frecuencia midiendo el tiempo entre un QRS y otro. **Figura 2.**

Los nombres de las diversas ondas del EKG se muestran en la **figura No. 3**, hay que notar que aquí se detalla el tiempo en la línea horizontal y el voltaje de la vertical, en esta gráfica y cuadro correspondiente se dan los valores normales.

En un conducto de volumen, la suma de los potenciales en los vértices de un triángulo equilátero con una fuente de corriente en el centro es cero. Si colocamos electrodos en ambos brazos y uno en la pierna izquierda, tenemos un triángulo Einthoven) con el corazón al centro. **Figura No. 4**

DERIVACIONES

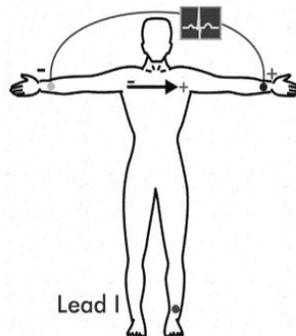
Las disposiciones específicas de los electrodos, se conocen como derivaciones y en la práctica clínica se utilizan un número de doce estándar, clasificadas de la siguiente forma:

DERIVACIONES DEL PLANO FRONTAL

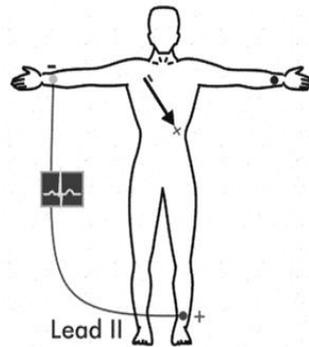
1- Derivaciones Bipolares Estándar

- Estas derivaciones (DI, DII, DIII) son las que originalmente eligió Einthoven para registrar los potenciales eléctricos en el plano frontal. **Figura No. 4**
- Los electrodos son aplicados en los brazos derecho e izquierdo y en la pierna izquierda. Se coloca un electrodo en la pierna derecha que sirve como polo a tierra.
- Las derivaciones bipolares, registran las diferencias de potencial eléctrico entre los dos electrodos seleccionados:

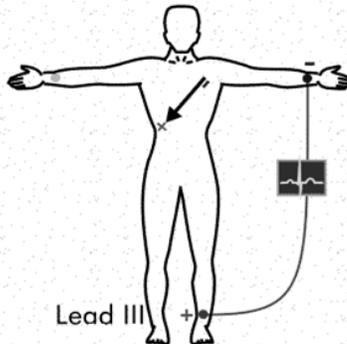
DI: Brazo izquierdo (+) Brazo derecho (-)



DII: Pierna izquierda (+) Brazo derecho (-)



DIII: Pierna izquierda (+) Brazo izquierdo (-)



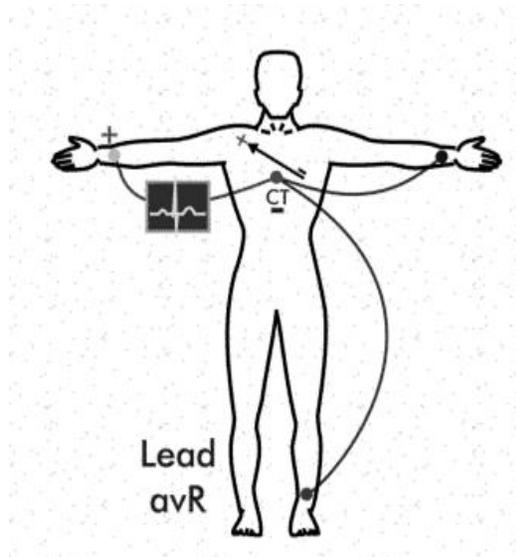
El potencial eléctrico registrado en una extremidad (a más de doce centímetros del corazón), es el mismo sin importar el sitio en donde se coloque el electrodo sobre ella. Generalmente se colocan los electrodos en las muñecas o en los tobillos, pero si una extremidad ha sido amputada se puede colocar en su porción más distal (Ley del infinito eléctrico).

2 - Derivaciones Amplificadas del Plano Frontal.

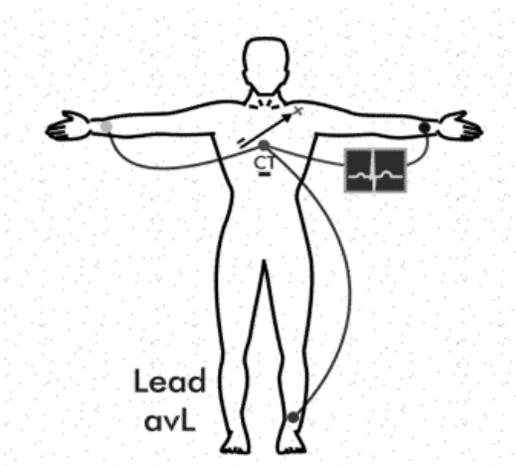
- Existen otras tres derivaciones del plano frontal, que en los inicios de la electrografía eran mono polares (VR, VL y VF), pero que fueron modificadas para amplificarlas en el registro, convirtiéndose en bipolares amplificadas (aVR, aVL y aVF).
- En estas derivaciones no se coloca el positivo en un miembro y el negativo en otro como en el caso anterior, sino que se coloca el electrodo positivo en uno de los miembros y se compara contra la sumatoria de los otros miembros conectados al polo negativo.

Para registrar estas derivaciones, los electrodos se colocan de la siguiente forma:

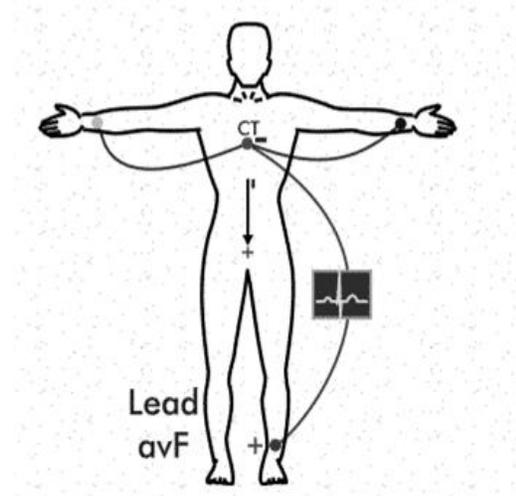
aVR: Brazo derecho (+) y Brazo izquierdo (-) Pierna Izquierda (-)



aVL: Brazo izquierdo (+) y Brazo derecho (-) Pierna Izquierda (-)



aVF: Pierna izquierda (+) y Brazo derecho (-) Brazo izquierdo (-)



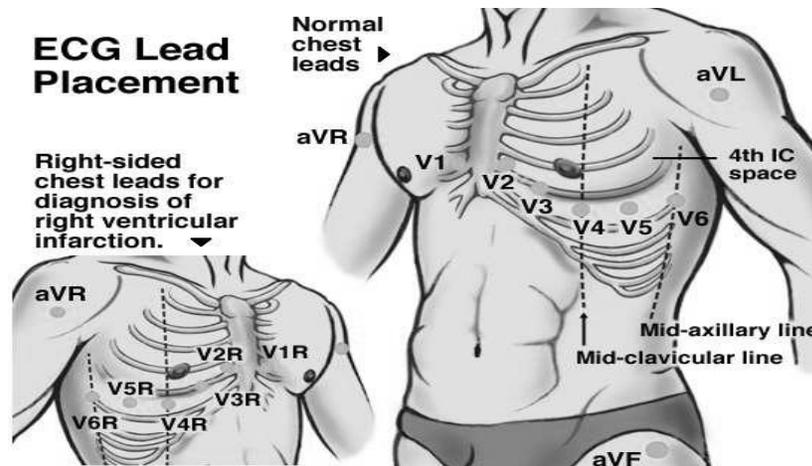
La letra «a» indica que la amplitud ha sido aumentada $\pm 50\%$ para facilitar su lectura. Esta clasificación puede prestarse para confusiones, pues las tres últimas derivaciones (aVR, aVL y aVF) se siguen denominando mono polares de los miembros, para diferenciarlas de las bipolares estándar (I, II, III) siendo realmente bipolares.

DERIVACIONES DEL PLANO HORIZONTAL

Son derivaciones verdaderamente mono o unipolares, pues comparan la actividad del punto en que se coloca el electrodo a nivel precordial (Electrodo explorador) contra la suma de los tres miembros activos o Central Terminal (PI + BI + BD, que da como resultado 0).

La localización precordial de los electrodos es la siguiente:

- **V1: 4º espacio intercostal con línea paraesternal derecha.**
- **V2: 4º espacio intercostal con línea paraesternal izquierda.**
- **V3: Equidistante entre V2 y V4.**
- **V4: 5º espacio intercostal con línea medioclavicular izquierda.**
- **V5: 5º espacio intercostal con línea axilar anterior izquierda.**
- **V6: 5º espacio intercostal con línea axilar media izquierda.**



ANÁLISIS: RITMO, EJE Y FRECUENCIA

Cuando analizamos un trazado electrocardiográfico lo primero que debemos hacer es verificar la velocidad del papel y la calibración del mismo; luego se procede a analizar el trazado de forma sistemática y ordenada determinando el ritmo, el eje y la frecuencia, y finalmente la morfología del trazado.

Ritmo

Nos indica que estructura comanda la actividad eléctrica del corazón. El ritmo normal es sinusal, es decir que el NSA está actuando como marcapaso. Las características del ritmo sinusal son:

- Siempre debe haber una onda P antes de cada QRS.
- La onda P debe ser positiva en DII y negativa en aVR.
- La Frecuencia Cardíaca deben de estar entre: 60 - 100 lat/min.
- Los Intervalos PR y RR deben ser regulares (variación menor del 15%).

Eje eléctrico

Para determinarlo se utiliza el complejo QRS. Para ello se relaciona una derivación con otra, determinándose la amplitud y polaridad de las deflexiones por un solo vector cuantitativo, que tiene la característica de una dirección determinada, la deflexión máxima se presenta en dos derivaciones junto con la relación geométrica que existe en esos dos niveles. El vector identifica la deflexión en la derivación I como positiva y con una amplitud de cuatro unidades (cuatro mm) hacia arriba y como positiva, y la II también es positiva y tiene una amplitud de tres unidades. La suma algebraica de las deflexiones máximas es la que determina el eje. **Figura No. 5.**

La dirección normal del vector promedio de QRS va desde -30 grados hasta + 110 grados en el sistema de coordenadas y se dice que el corazón se encuentra hacia la izquierda si es menos de -30 o a la derecha si es mayor de 110. Debemos recordar que el corazón prácticamente cuelga en el mediastino y descansa sobre el diafragma. En el caso de una persona delgada con tórax largo y angosto el corazón cuelga verticalmente y el eje eléctrico tiende a estar cerca de los 100 grados, puede estar hacia la derecha sin ser patológico. En obesos o embarazadas el diafragma prácticamente está más arriba y esto hace que el corazón se "acueste" sobre él y se vea horizontal y el eje eléctrico tienda a estar cerca de los cero grados, puede estar hacia la izquierda sin que haya hipertrofia. Por lo tanto es importante que el que interpreta un electrocardiograma sepa el peso y la talla de su paciente o lo conozca personalmente.

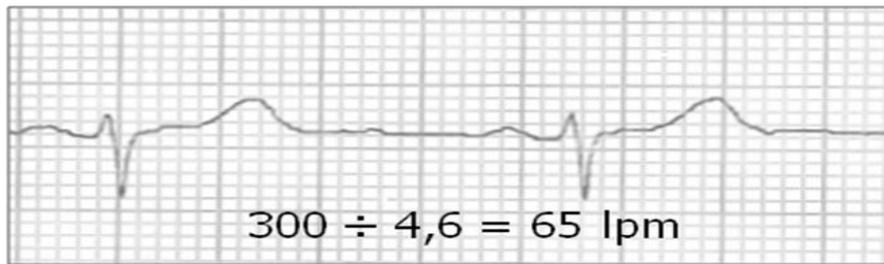
Un método sencillo para encontrar el eje eléctrico es utilizando DI y AVF, colocando en la línea horizontal del plano cartesiano DI con el electrodo negativo en el lado derecho y el positivo en el izquierdo, y AVF en el plano vertical con el electrodo positivo en la parte inferior. En cada plano se miden las deflexiones positivas y negativas del QRS y se suman algebraicamente. Por ejemplo: si DI tiene 5 mm hacia arriba y 2 hacia abajo de la línea isoeletrica la suma nos da +3mm, lo mismo se hace con AVF. Los valores obtenidos se grafican en el plano cartesiano y se busca el vector resultante al unir ambos valores; esto nos da el valor del eje.

Frecuencia Cardíaca

También existen varios métodos para obtener la frecuencia cardíaca en un ECG. Si el paciente tiene un ritmo cardíaco regular se pueden utilizar dos métodos muy sencillos.

1. Localice un QRS que se encuentra sobre una línea de división mayor del papel, localice ahora el siguiente QRS y cuente cuantos cuadros de 200 msec los separa.
2. Ahora divida 300 por el número de cuadros, obteniendo así los latidos por minuto. Aproxime el número de cuadros si no es exacto.

La regla del 300: 25 mm (5 cuadros grandes) = 1 seg 1 min= 300 cuadros grandes
"Dividimos 300 entre el número de cuadros grandes de un intervalo RR y sumamos 0,2 por cada milímetro adicional"



¿De dónde sale el "300"?

- a) Es necesario recordar la velocidad que normalmente es 25 mm/seg
- b) Si recorre 25 mm en un segundo, entonces recorrerá 1500 mm en un minuto (en 60 segundos, desarrollando una simple regla de tres)
- c) Pero como no estamos contando los cuadros pequeños que miden 1 mm, sino los grandes que miden 5, entonces dividimos $1500/5 = 300$

3. Cuando el segundo QRS no coincide exactamente con una línea de división mayor, halle la diferencia entre las frecuencias que corresponderían a las líneas divisorias mayores que enmarcan el segundo complejo y divida éste resultado por 5 (un cuadro de 200 mseg contiene 5 cuadros de 40 mseg) obteniendo así el número de latidos a los que equivale cada cuadro de 40 mseg.

Examine el registro y calcule cuantos cuadros de 40 mseg separan al complejo de la línea divisoria mayor que le sigue inmediatamente. Reste el número de latidos al valor de ésta frecuencia.

Otro método es medir el intervalo RR cuando el ritmo es regular, y dividir 60 segundos, por el intervalo RR en segundos.

Ejemplo:

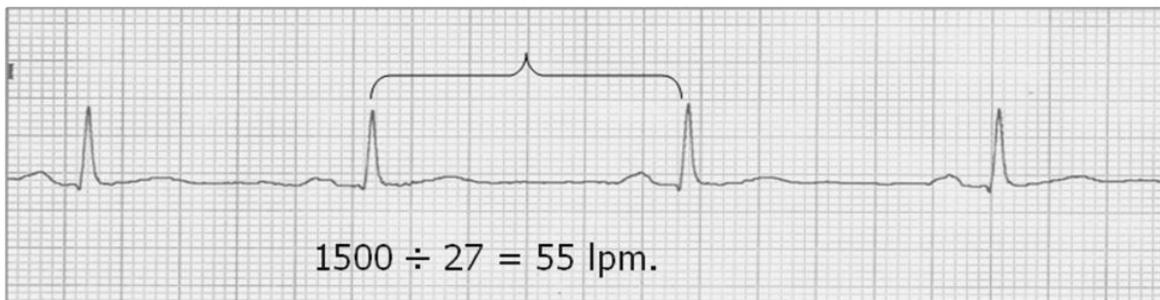
Intervalo RR : 0.60 segundos.

$60 \text{ segundos} / 0.60 \text{ segundos} = 100 \text{ Lat/min}$.

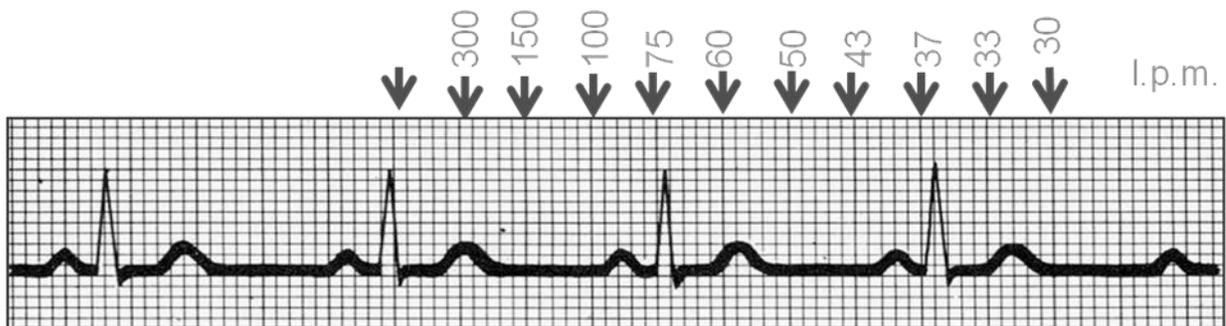
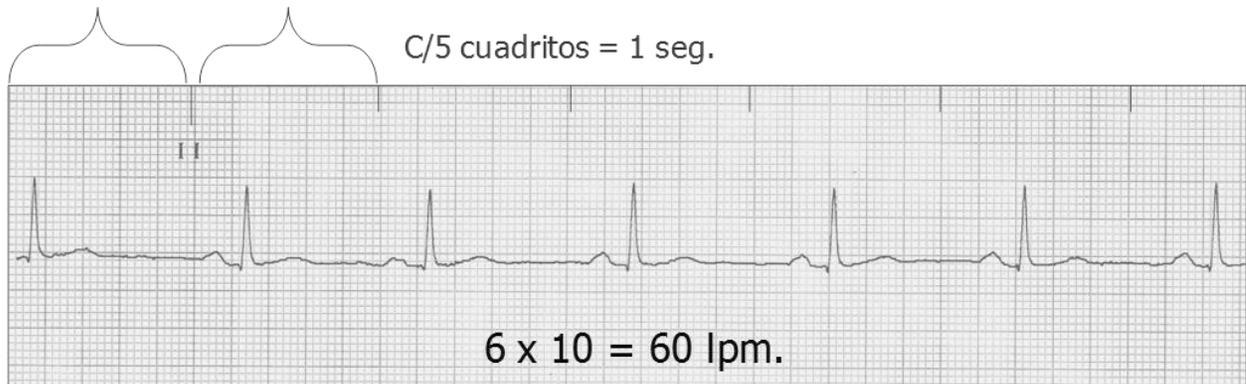
Otro método que se puede utilizar y es muy útil cuando tenemos un ritmo irregular es tomar un trazado largo de una derivación, contar 15 cuadritos de 0.20 seg. (3 seg), luego contar cuántos complejos QRS se encuentran en esos 3 seg., y posteriormente multiplicarlos por 20 obteniendo así los latidos por minuto.

La regla del 1500:

1 seg = 25 mm 60 seg = 1500 mm. "Dividimos 1500 entre el número de cuadros pequeños de un intervalo RR"



La regla del 6: “Contamos el número de complejos QRS que hay en 6 segundos y lo multiplicamos por 10”



Electrocardiograma Normal

El orden en que son despolarizadas las partes del corazón se ve en la **figura No 4**. Cada una de las derivaciones varía en su configuración de la despolarización, cada derivación, desde el punto en donde se sitúa, "mira" determinada parte cardíaca. Ejemplo AVR que está en hombro derecho, mira aurícula derecha y ventrículo derecho, y como la despolarización va hacia el vértice del ventrículo izquierdo la deflexión es negativa porque la despolarización se aleja del electrodo y todas las ondas son negativas (hacia abajo). AVL mira desde el hombro izquierdo aurícula izquierda y pared alta de ventrículo izquierdo, la derivación suele ser positiva o isoeletrica. AVF mira desde la pierna izquierda la parte diafragmática del corazón y es positiva.

La forma es similar con las bipolares y las precordiales. VI V2 miran la pared del Ventrículo derecho, se esperaría que estas fueran eminentemente negativas pero al principio de QRS no aparece Q, sino una pequeña deflexión hacia arriba porque la despolarización ventricular primero se mueve al tabique de izquierda a derecha para luego alejarse del electrodo y hacerse la deflexión negativa esperada, de V4 a V6 puede existir una pequeña Q inicial y luego una R prominente.

2. OBJETIVOS:

Al concluir la práctica de laboratorio el estudiante:

1. Explicará la fisiología de la actividad eléctrica del corazón, los eventos iónicos que se suceden durante la misma, y el recorrido de la misma.
2. Reconocerá las diferentes ondas del EKG explicando su significado.
3. Hará un análisis de las derivaciones electrocardiográficas y la diferencia que hay entre ellas, clasificándolas como bipolares o unipolares.
4. Explicará la importancia de encontrar el eje eléctrico de corazón.
5. Será capaz de medir las diferentes ondas, segmentos e intervalos así como podrá leer el
6. ritmo, frecuencia cardíaca, y encontrar el eje eléctrico.

3. MATERIALES

Proporcionado por la facultad:

Un (1) electrocardiógrafo con sus accesorios y papel de registro.

Proporcionado por los estudiantes:

- ✓ Un estetoscopio por cada grupo de estudiantes
- ✓ Dos o tres sujetos de preferencia delgada o atlética, de piel lampiña o poco velluda, varones y vestidos con pants.

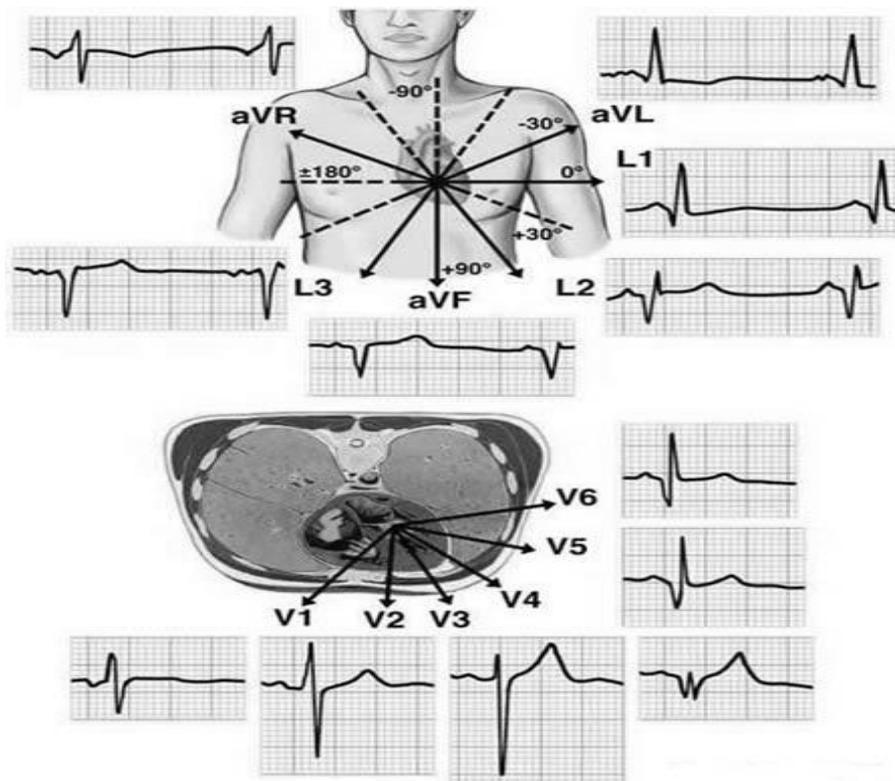
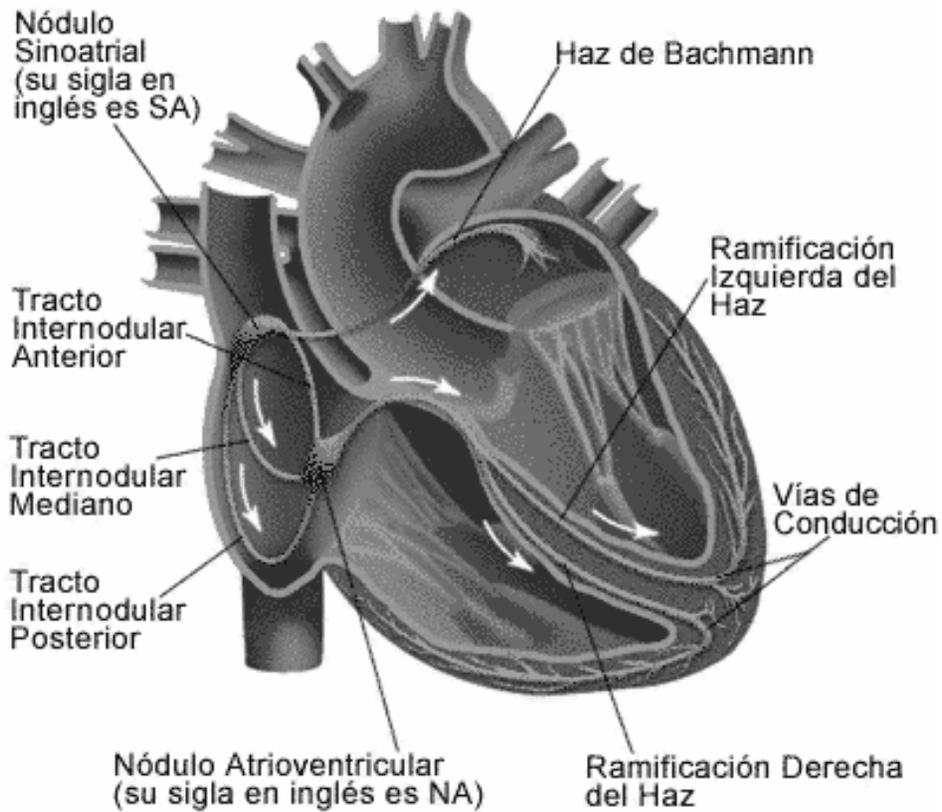
4. PROCEDIMIENTO PARA EL EKG:

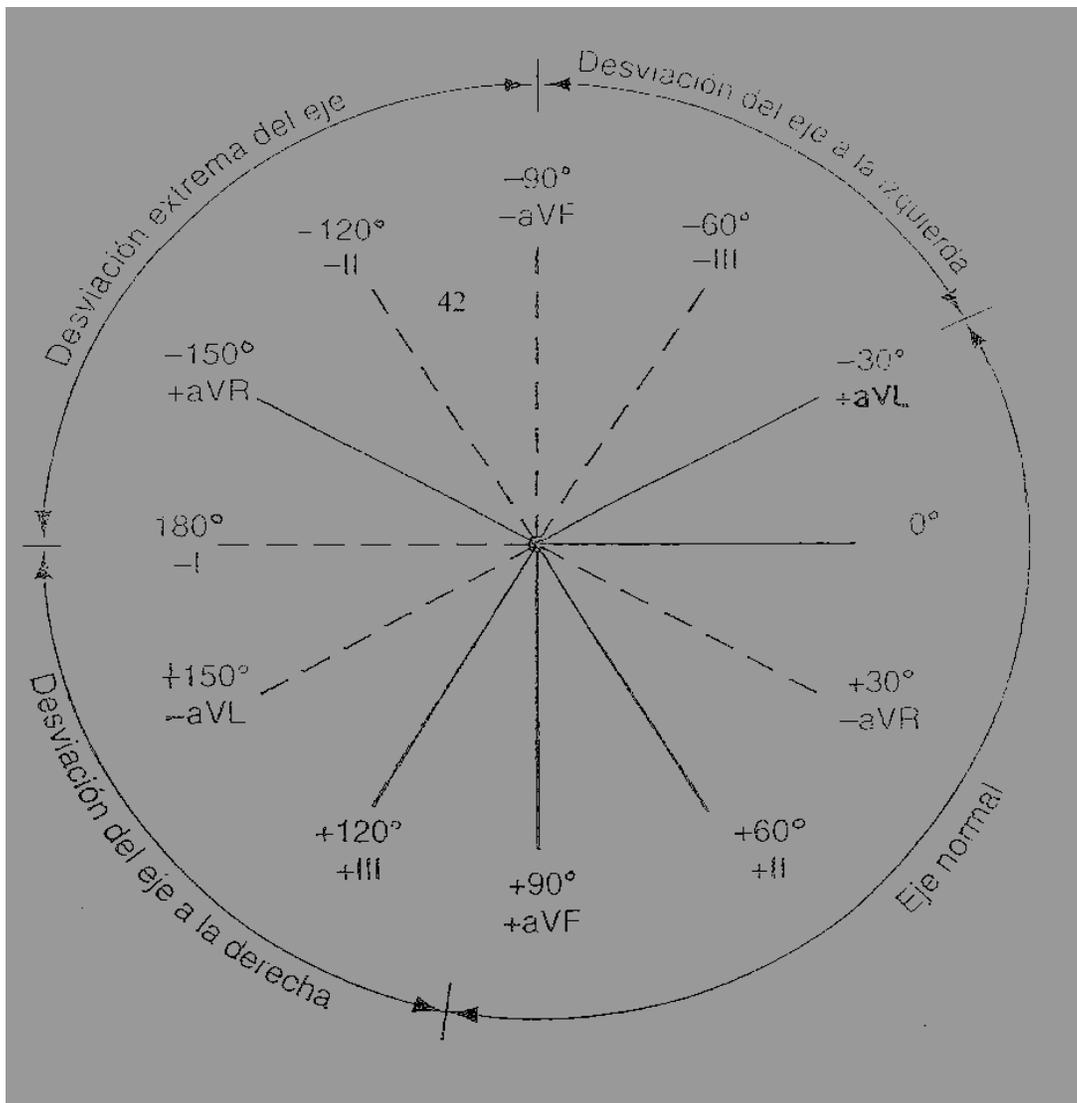
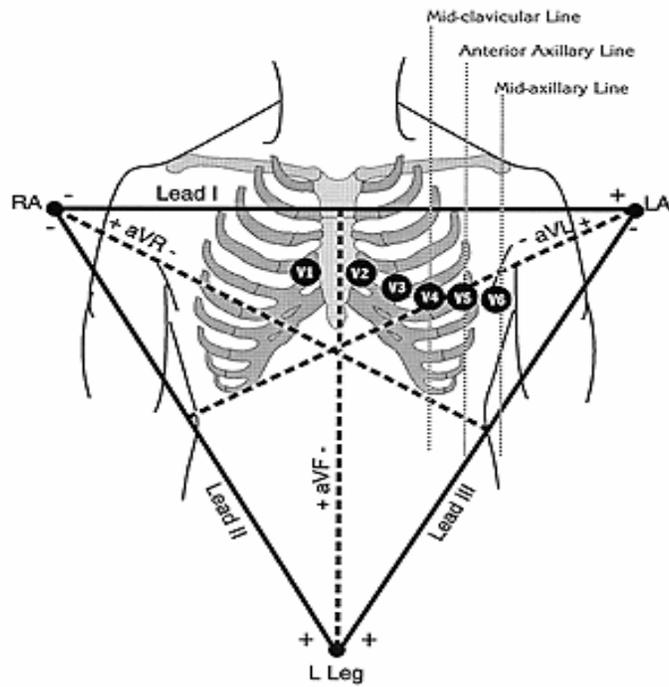
- ✓ Los sujetos seleccionados deben estar tranquilos.
- ✓ Con el sujeto sentado en reposo, ausculte con el estetoscopio; determine la frecuencia cardíaca y localice los focos cardíacos (ver diagrama de esta práctica).
- ✓ El sujeto debe acostarse en la camilla en posición de decúbito supino, colocar las bandas de goma y los electrodos (estos últimos con su respectiva pasta electrolítica).
- ✓ Antes de conectar los aparatos, verifique que todos los demás estudiantes estén alejados de los mismos, con el objeto de evitar interferencias.
- ✓ Conecte el electrocardiógrafo, enciéndalo y calíbrelo.
- ✓ Registre las doce (12) derivaciones clásicas: DI, DII, DIII. aVR., aVL, aVF, VI, V2, V3, V4, V5 y V6.
- ✓ Describa e interprete los registros obtenidos.
- ✓ Identifique ondas, complejos, segmentos, intervalos, etc.
- ✓ En base al registro obtenido, calcule la frecuencia cardíaca y el eje eléctrico del corazón.

5. TEMAS A EVALUAR

1. Potencial de acción cardíaco y sistema de conducción del corazón.
2. Electrocardiograma normal y sus usos.
3. Eje eléctrico.

El Sistema Eléctrico del Corazón





PRÁCTICA DE LABORATORIO No. 6

REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR

1. INTRODUCCIÓN

En este laboratorio se utilizará la técnica de reanimación cardiopulmonar (RCP), usando maniqués para este propósito. El objetivo de esta práctica es que el estudiante aplique el conocimiento de ciclo cardíaco y que relacione los cambios eléctricos que ocurren en la membrana de la célula muscular cardíaca con los eventos mecánicos que suceden después de ellos: sístole y diástole.

La reanimación cardiopulmonar (RCP), es un conjunto de maniobras destinadas a asegurar la adecuada oxigenación de los órganos vitales (cerebro, glándulas suprarrenales y el corazón) cuando la circulación de la sangre se detiene (paro cardiorespiratorio, PCR). De hecho, cuando deja de circular la sangre hacia los órganos (isquemia), éstos progresivamente se lesionan y dejan de funcionar. Las lesiones cerebrales aparecen después del tercer minuto, y las posibilidades de supervivencia son casi nulas después de ocho minutos de paro circulatorio. El hecho de oxigenar artificialmente la sangre y de hacerla circular permite prolongar la supervivencia del paciente.

Concepto de paro cardiorrespiratorio (PCR):

Cese súbito e inesperado de la circulación y respiración espontáneas, potencialmente reversible y cese de la actividad mecánica cardíaca confirmada por:

Ausencia de conciencia

Ausencia de respiración

Ausencia de pulso detectable (circulación)

Cuando el evento primario es un **paro respiratorio**, el corazón y el aire contenido en los pulmones pueden continuar oxigenando la sangre y manteniendo un adecuado transporte de oxígeno al cerebro y otros órganos vitales durante algunos minutos. Al cabo de este período se añade invariablemente el paro cardíaco, por anoxia miocárdica. Si el evento se inicia con **paro cardíaco**, la circulación se detiene y todos los órganos vitales quedan instantáneamente privados de oxígeno. La respiración cesa segundos después por hipoxia de los centros bulbares, aunque en algunos casos se mantiene una respiración agónica e ineficaz, que no debe ser considerada como respiración eficaz, de hecho es una indicación de dar maniobras de reanimación.

Causas más frecuentes de paro cardíaco:

Infarto al Miocardio.

Shock.

Traumatismo craneo encefálico.

Paro respiratorio.

Electrocución e hipotermia profunda.

Eventos secundarios a la isquemia cerebral:

10 Segundos de inicio de la isquemia: Pérdida de la conciencia

2 - 4 Minutos: Depleción de glucosa y glucógeno

4 - 5 Minutos: ATP agotado

Pérdida de la autorregulación después de una prolongada hipoxemia e hipercapnia

Fisiología del transporte de gases durante PCR:

La excreción del dióxido de carbono (CO₂) disminuye. La exhalación del CO₂ refleja solamente el metabolismo de la parte del cuerpo que está siendo perfundido. En las áreas no perfundidas el CO₂ se acumula.

Estado ácido-base durante la reanimación cardiaca:

Los gases de la sangre arterial reflejan el estado de la oxigenación y los gases de la sangre venosa representan más adecuadamente los cambios del equilibrio ácido-base ocurridos a nivel tisular. Los incrementos súbitos en el CO₂ dan como resultado aumento de la concentración de ácido carbónico, y por tanto aumento de la [H⁺] y bicarbonato; la acidosis del PCR es mixta (respiratoria y metabólica).

Ciclo cardíaco normal y paro cardiorespiratorio

Durante el ciclo cardíaco normal, la contracción ventricular (sístole) el 60% del volumen ventricular previo a la sístole (volumen telediastólico) es expulsado hacia los grandes vasos sanguíneos, a esto se le llama *fracción de eyección*. Realizando maniobras de Soporte Vital de reanimación cardiopulmonar llevan el gasto cardíaco máximo a solo 30% de lo normal, por tanto decrece el flujo sanguíneo coronario, cerebral y tisular. El metabolismo gira por la hipoxemia, de las vías aeróbica a la anaeróbica con ascenso súbito en la producción de CO₂ y la lenta acumulación de ácido láctico. La liberación continua de CO₂ desde los tejidos hipóxicos, la disminución del transporte de CO₂ hasta los pulmones determinadas por el bajo gasto cardíaco(Q_c), sumados a la disminución del aporte de O₂, reducción en la eliminación del CO₂ a través de los pulmones y aumento de la presión del mismo en los capilares pulmonares (es decir un cociente V/Q_c, (ventilación/perfusión, disminuido), disminuye la eliminación de CO₂ con paralelo aumento de la concentración de CO₂ produciendo una hipercapnia venosa acidémica con hipocapnia arterial alcalótica, traducidos en la denominada “paradoja arteriovenosa”. Debido a que el flujo sanguíneo hacia los pulmones durante la RCP es 30% de lo normal no es requerido aumentar la frecuencia de las ventilaciones ya que descompensaría aún más el desequilibrio ácido-base.

Principios Fisiológicos de la reanimación cardiopulmonar

Básicamente comprende dos mecanismos: 1) Circulación sanguínea artificial y 2) Ventilación asistida/artificial.

1. Circulación sanguínea artificial

Cada latido cardíaco conlleva una contracción del miocardio de los ventrículos (sístole) iniciada por un impulso eléctrico en el marcapasos natural llamado Nodo Senoauricular (ubicado en la aurícula derecha), este impulso se transmite por el músculo gracias a un sistema especializado de conducción eléctrica. La contracción está seguida de un período de relajación que les permite a las cámaras cardíacas llenarse nuevamente. Al realizar compresiones torácicas se comprime el corazón y los grandes vasos sanguíneos llevando sangre oxigenada al cuerpo y se transporta el CO₂ desde las células hasta los pulmones para ser eliminado.

2. Ventilación artificial

Una de las funciones más importantes de la sangre es transportar oxígeno y demás nutrientes a los órganos, permitiéndoles funcionar (la respiración celular abastece de energía).

Clásicamente se describen cuatro propiedades del músculo cardíaco, las que se mencionan a continuación:

1. Automatismo o propiedad cronotrópica: los marcapasos.
2. Excitabilidad o propiedad batmotrópica: los períodos refractarios.
3. Conductibilidad o propiedad dromotrópica: el electrocardiograma.
4. Contractilidad o propiedad inotrópica: ley de Frank-Starling.

2. OBJETIVOS

- Que el estudiante aplique sus conocimientos del ciclo cardíaco
- Que relacione los eventos eléctricos debidos a cambios iónicos en el músculo cardíaco con los eventos mecánicos que ocurren después de dichos cambios (sístole y diástole)
- Conocer los eventos normales del potencial eléctrico y mecánico debido a cambios iónicos.
- Conocer el mecanismo de acción y efectos de la adrenalina durante el paro cardíaco.
- Conocer las principales causas y efectos de un paro cardiorrespiratorio.
- Conocer la cascada de sucesos fisiológicos durante el paro cardiorrespiratorio.
- Aprender la secuencia y el porqué de los pasos a seguir en la reanimación cardiopulmonar.

3. MATERIALES

Proporcionados por la facultad

1. Maniquí para RCP

4. PROCEDIMIENTO

Para la realización de este laboratorio se comentarán de forma concisa los pasos para brindar Soporte Vital a un paciente en paro cardiorespiratorio, según las últimas guías de la American Heart Association (AHA), con la finalidad de llevarlo a circulación y ventilación espontáneas. En el caso de un adulto con pérdida brusca de consciencia y cuando se está sólo (reanimador aislado), **la prioridad es la llegada de los servicios de socorro, por lo cual se debe alertar a los servicios de emergencia antes de comenzar la RCP.**

Para este laboratorio, se utilizará un maniquí especializado para simular una situación de paro cardiorespiratorio, se debe seguir lo siguiente:

Secuencia de pasos

1. Compresiones torácicas
2. Apertura de la vía aérea
3. Respiración

Técnica de compresión torácica

- 1) Sitúese a un lado de la víctima.
- 2) Asegúrese que la víctima se encuentra tumbada boca arriba sobre una superficie firme y plana.
- 3) Verifique ausencia de respiración y de pulsos.
- 4) Coloque la región más proximal de la mano dominante sobre el centro del tórax, en la mitad inferior del esternón. La otra mano colóquela encima de la primera.
- 5) Ponga los brazos firmes y coloque los hombros directamente sobre las manos.
- 6) **Comprima fuerte y rápidamente: hunda el tórax al menos 5 cm (2 pulgadas) en cada compresión. Aplique las compresiones a una velocidad mínima de 100 compresiones por minuto.**
- 7) Al término de cada compresión asegúrese de permitir que el tórax se expanda completamente, esto permite que la sangre vuelva a fluir hacia el corazón y es necesaria para que las compresiones torácicas generen circulación sanguínea. Los tiempos de compresión y expansión deben ser aproximadamente iguales.
- 8) Minimice las interrupciones.

Imagen 1.

Técnica de palpación de pulso carotídeo

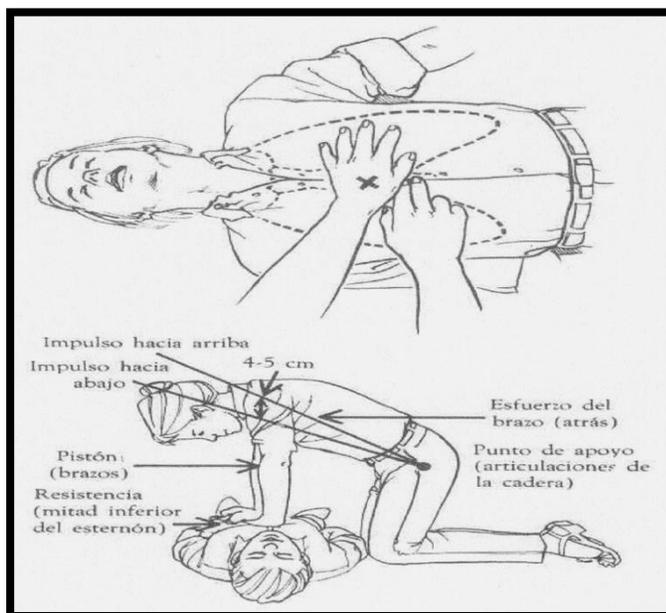
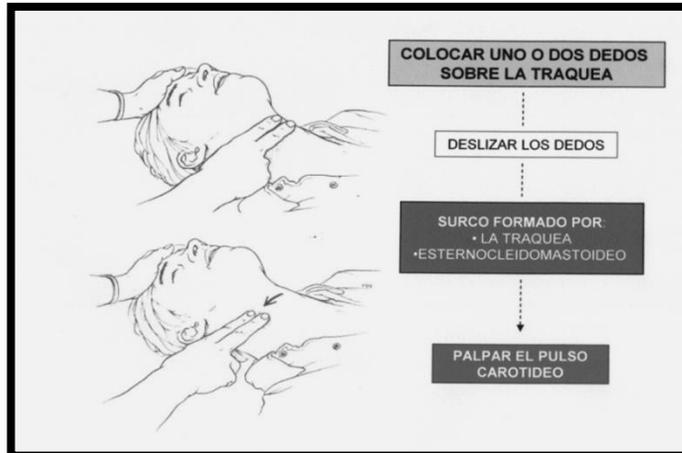


Imagen 2

Técnica de la compresión torácica.

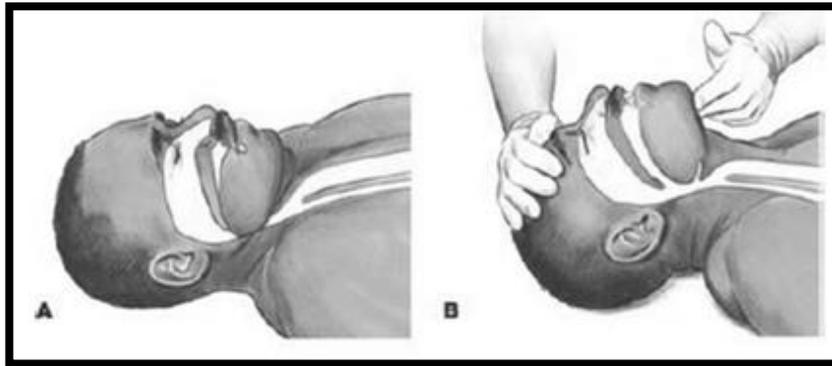
3. Ventilación artificial

Una de las funciones más importantes de la sangre es transportar oxígeno y demás nutrientes a los órganos, permitiéndoles funcionar (la respiración celular abastece de energía).

Técnica de apertura de la vía aérea para realizar ventilaciones

- 1.- Coloque la mano sobre la frente de la víctima y empuje con la palma para inclinar la cabeza hacia atrás.
- 2.- Coloque los dedos de la otra mano debajo de la parte ósea de la mandíbula, cerca del mentón.
- 3.- Levante la mandíbula para traer el mentón hacia adelante.
- 4.- Realice 2 ventilaciones (de 1 segundo c/u) y observe expansión del tórax, si no lo logra continúe con las compresiones.

Imagen 3



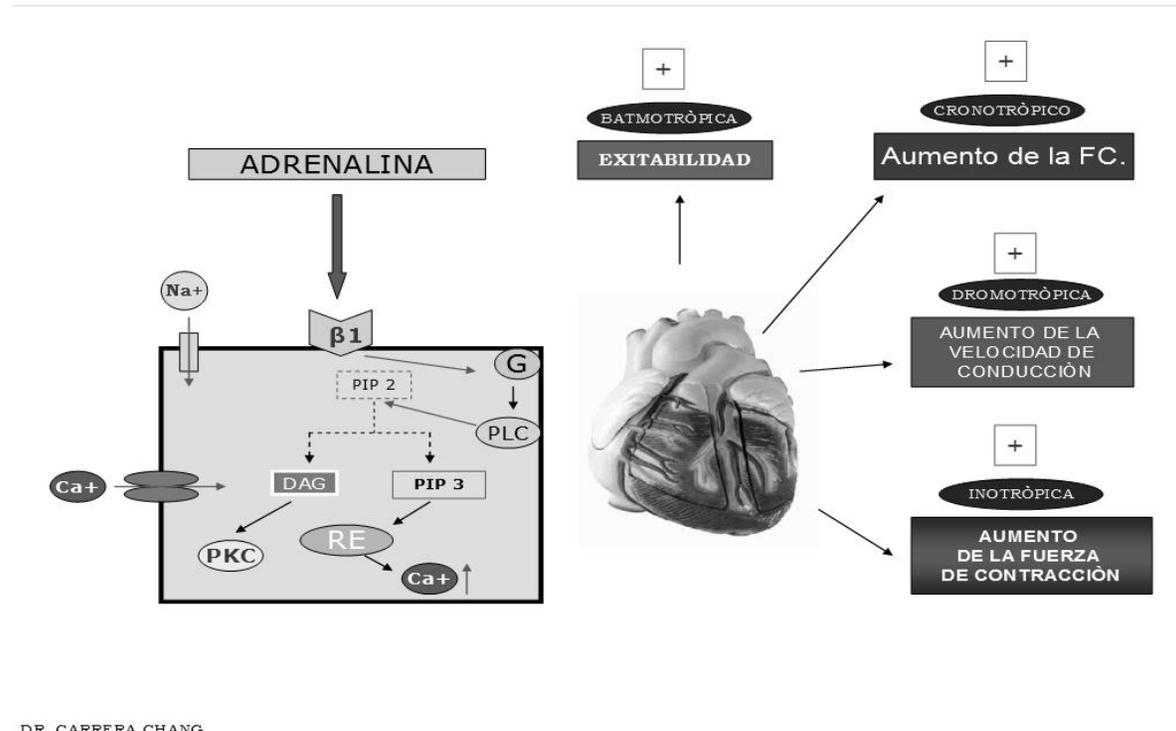
En un paciente inconsciente la lengua puede obstruir la vía aérea superior (A) Con la maniobra de extensión de la cabeza y elevación del mentón se levanta la lengua y libera la obstrucción (B)



Imagen 4 Técnica de Ventilación asistida (boca-boca)

Efectos de la adrenalina en el corazón

La adrenalina es una hormona secretada por la médula adrenal, la cual junto con la noradrenalina liberada por las terminaciones nerviosas simpáticas aumenta la fuerza de contracción del corazón y la frecuencia cardíaca. La adrenalina exógena es una droga simpaticomimética porque imita el efecto del simpático.



5. TEMAS A EVALUAR

Fisiología básica del ciclo cardíaco normal y fisiopatología del paro cardiorespiratorio.

Excitabilidad del músculo cardíaco.

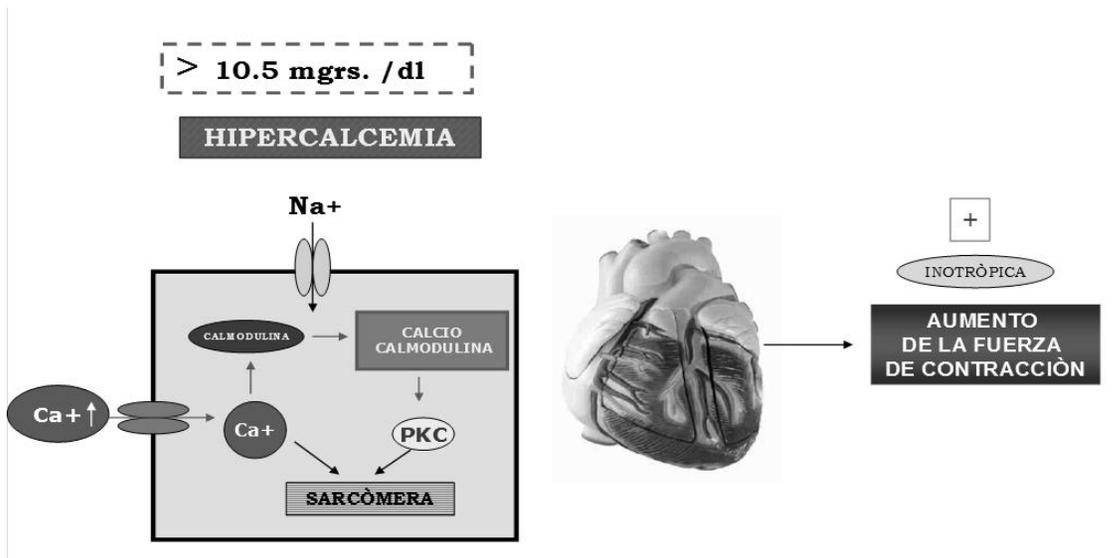
Efecto de iones y fármacos en el miocardio.

6. ANEXOS

Efectos de algunos fármacos sobre la función cardíaca

Efectos del calcio en el corazón

Además del papel del calcio en el acoplamiento excitación-contracción, la proporción de calcio/magnesio extracelular también afecta la permeabilidad de la membrana celular. Un incremento en la concentración extracelular de calcio (**arriba de lo normal de 4.5-5.5 mEq/l ó 1.0 a 1.4 Mm/L**) afecta tanto las propiedades eléctricas como la contractibilidad del músculo. Que se manifiesta por acortamiento del **segmento q-t** y la onda T es generalmente normal, no así el segmento RS-T que puede aparecer con acentuado desnivel positivo sugiriendo erróneamente una lesión subepicárdica; en el EKG.

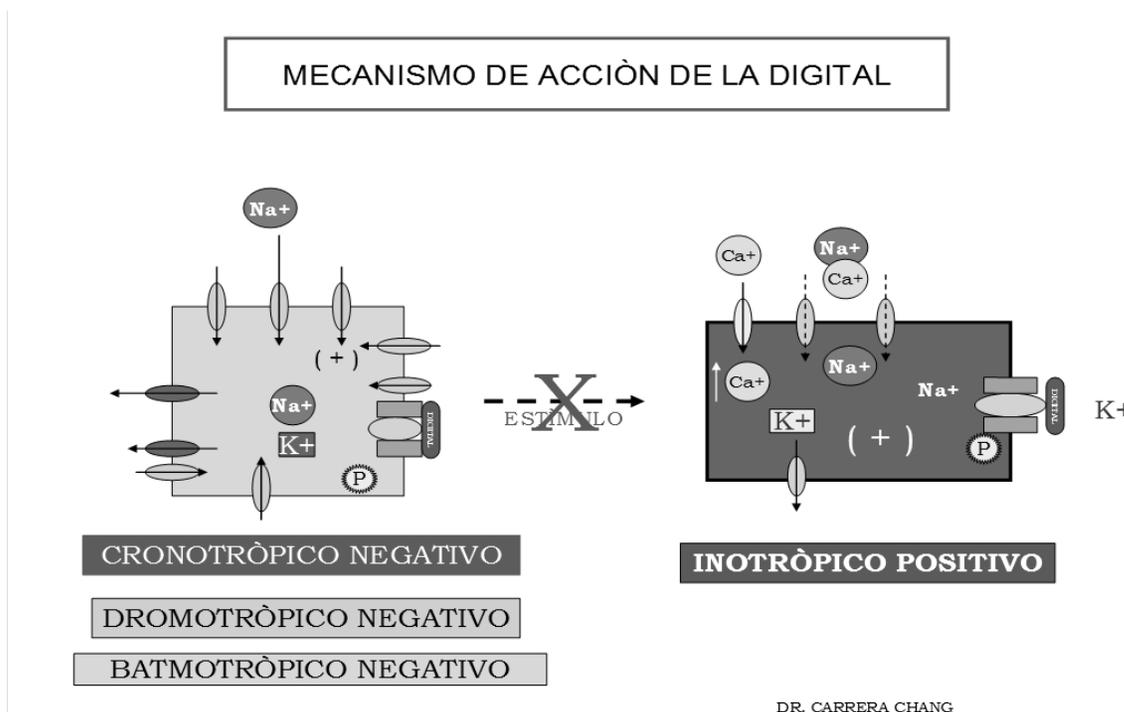


El corazón entonces es afectado en diversas formas por la hipercalcemia extracelular:

1. Incremento en la fuerza de contracción
2. El aparecimiento de focos ectópicos ventriculares produciendo extrasístoles y ritmo idioventricular.

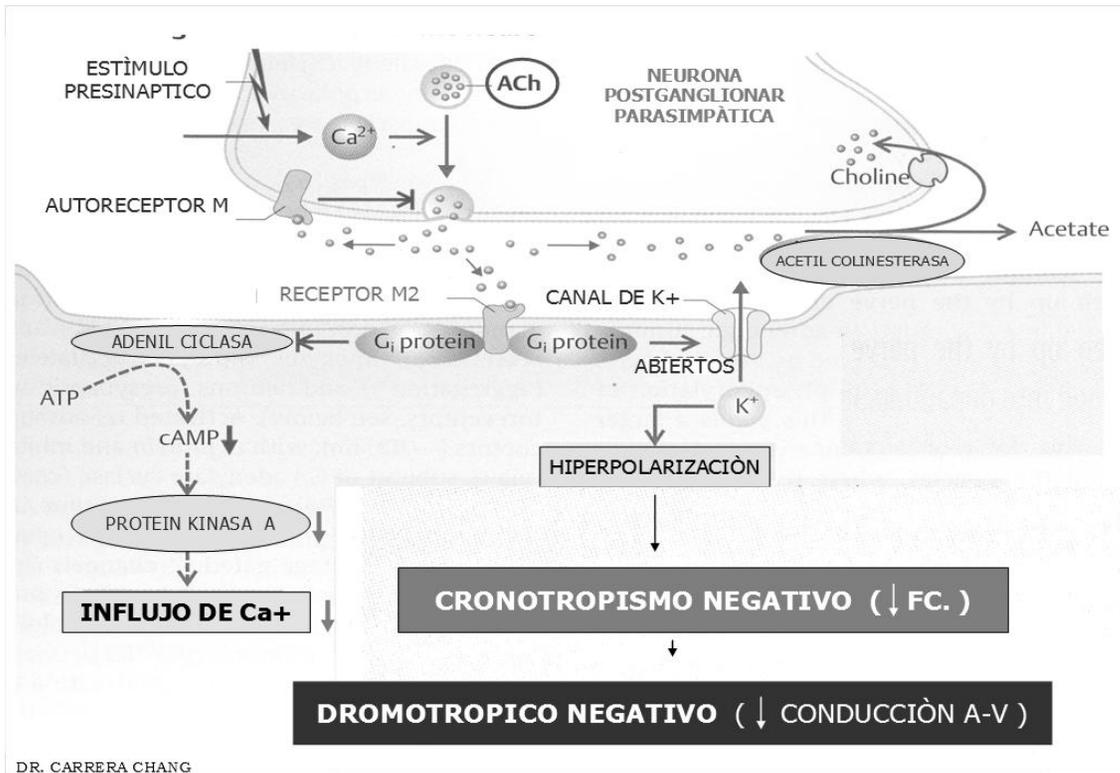
Efectos de digital en el corazón

Los Digitálicos son drogas frecuentemente usadas clínicamente en casos de fallo cardíaco congestivo, flutter y fibrilación auricular. La Digital ayuda en estos casos porque: (1) incrementa la fuerza de contracción. (2) disminuye el ritmo cardíaco directamente al inhibir el Nodo Seno Auricular (NSA) e indirectamente al estimular el nervio Vago el cual a su vez inhibe el NSA (3) disminuye la velocidad de conducción en el Has de His (incrementando el intervalo PR).



Efectos de la pilocarpina en el corazón

La Pilocarpina es una droga parasimpaticomimética es decir imita las acciones del parasimpático. Actúa directamente sobre los receptores muscarínicos dando como resultado una disminución de la frecuencia cardíaca.

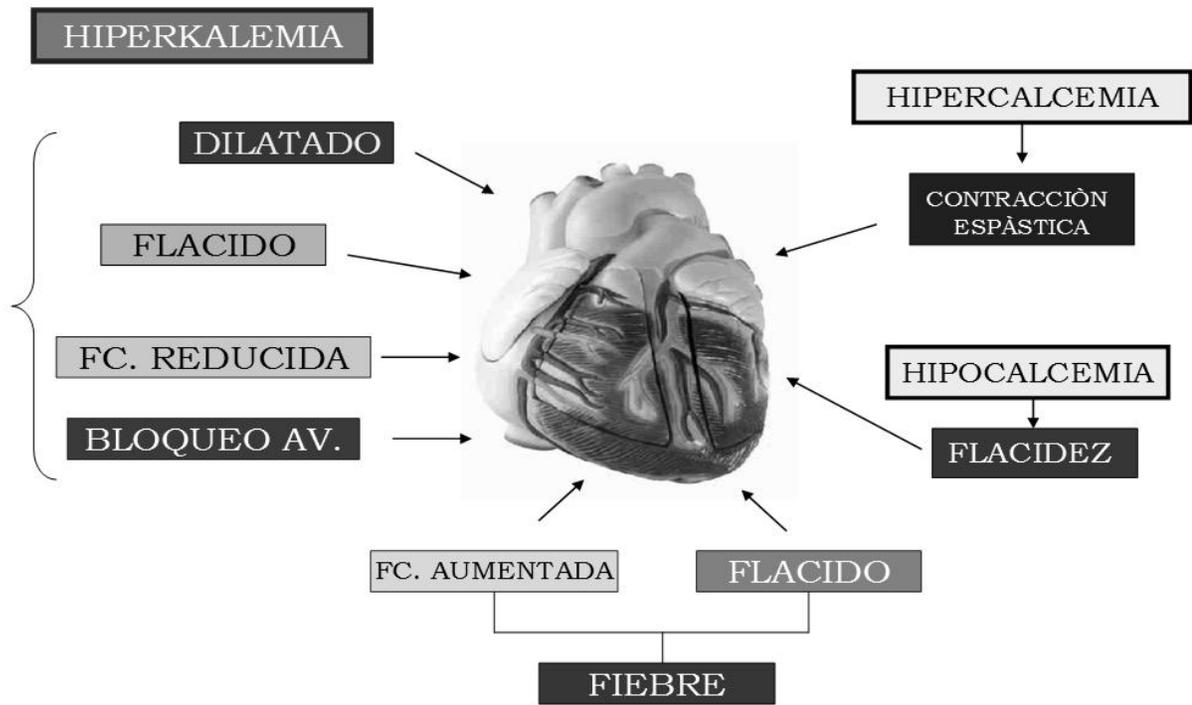


Efectos de la atropina en el corazón

La atropina es un alcaloide derivado de la Atropa Belladona. Bloquea los efectos de la acetilcolina porque ocupa sus receptores inhibiendo así los efectos parasimpáticos en el corazón, músculo liso y glándulas, de donde, si el ritmo cardíaco es disminuido como resultado de estimulación vagal, la atropina lo aumentará.

Efecto del potasio en el corazón

El potencial de membrana en reposo del corazón es dependiente en parte de una alta concentración de potasio en el líquido intracelular, un aumento en la concentración del potasio extracelular resulta en la disminución del potencial de reposo esto a su vez produce una disminución en la fuerza de contracción y la velocidad de conducción de los potenciales de acción. En casos de hiperkalemia extrema (aumento de potasio extracelular) la velocidad de conducción puede estar tan deprimida que aparecen focos ectópicos en los ventrículos y puede haber fibrilación ventricular HELICOIDAL.



Ejercicio: presentar por grupo un algoritmo de la secuencia de RCP, explicando el porqué de cada uno de los pasos. (Agregar bibliografía).

INDICE TOBILLO/BRAZO



1. INTRODUCCIÓN

El índice tobillo-brazo (ITB) es un parámetro que muestra la relación existente entre la presión arterial sistólica (PAS) de extremidades superiores y la parte distal de las extremidades inferiores, utilizando un doppler. Dicho parámetro se comenzó a utilizar a partir de 1969 para valorar la permeabilidad del sistema arterial de la parte inferior de la pierna y detectar la presencia de enfermedad arterial periférica (EAP). Esta patología en muchos casos no tiene expresión clínica y gracias al ITB puede detectarse cuando aún es asintomática. La EAP es un buen signo de aterosclerosis sistémica y su presencia incrementa la probabilidad de mortalidad vascular y general. Por tanto, el ITB constituye un importante predictor de enfermedad cardiovascular y cerebrovascular y debido a su sencillez y elevada sensibilidad y especificidad su uso ha suscitado gran interés.

El índice tobillo/brazo, es el resultado de medir la presión arterial sistólica (PAS), usando para ello un doppler, en cada tobillo, entre cualquiera de las PAS de las arterias braquiales.

En cada tobillo se escogerá el valor más alto entre la arteria pedia y tibial posterior.

En condiciones normales las PAS entre los miembros superiores e inferiores no deben de ser muy diferentes.

Porque es útil el índice tobillo / brazo?

- Permite sospechar arterioesclerosis en fase asintomática.
- Los pacientes con un índice alterado tienen un alto riesgo cardiovascular.
- Es una prueba barata, sencilla, objetiva, no invasiva y fácil de realizar.

2. OBJETIVOS

- Que el estudiante aplique sus conocimientos de distensibilidad vascular
- Valore la utilidad del uso de doppler como ayuda diagnóstica

3. MATERIALES:

- esfigmomanómetro *
- dopler portátil con sonda de exploración.

*material aportado por el estudiante.

4. PROCEDIMIENTO:

1. el alumno se coloca en depósito supino por 10 minutos.
2. Se procede a medir la PAS en ambas arterias braquiales y se selecciona la de mayor valor.
3. Medir la PAS en ambas arterias pedias y tibiales posteriores y seleccionar la de mayor valor.
4. Luego se procede a dividir la mayor PAS de cada tobillo por la mayor PAS de cada brazo.



5. INTERPRETACIÓN:

El rango de valores del ITB considerado como normal comprende el rango 0,90-1,30, ampliando algunos autores el límite superior hasta 1,40. Cuando este parámetro se encuentra por debajo de 0,90 se considera que el paciente sufre EAP según se manifiesta en la literatura de forma generalizada. Los valores superiores a 1,30 se han asociado a un aumento de la rigidez vascular por calcificación de la pared arterial y a mayor riesgo de eventos cardiacos y mortalidad por todas las causas, aunque el significado clínico de dichas cifras ha sido poco estudiado serían necesarios más estudios para conocer su relevancia.

CLASIFICACION DE YAO PARA CLAUDICACION INTERMITENTE DE DOPPLER

- Índice tobillo / brazo: mayor de 0.9 a 1.3 normal.
- Índice tobillo / brazo: menor de 0.9 enfermedad arterial periférica leve a moderada.
- Índice tobillo / brazo: menor o igual a 0.41 enfermedad arterial periférica grave.

6. TEMAS A EVALUAR:

- Visión general de la circulación
- Distensibilidad vascular
- Arterioesclerosis

PRACTICA DE LABORATORIO No.7

FUNCIÓN PULMONAR

1. INTRODUCCIÓN

Los pulmones y la pared torácica son estructuras elásticas. Normalmente existe sólo una capa delgada de líquido entre los pulmones y la pared torácica.

Los pulmones se deslizan con facilidad sobre la pared torácica pero ofrecen resistencia al estiramiento, tal y como dos pedazos mojados de vidrio se deslizan uno sobre el otro, pero no se dejan separar. La presión en el espacio entre los pulmones y la pared torácica (presión intrapleural) es subatmosférica.

Los pulmones se distienden cuando se expanden al momento de nacer. Al final de una expiración normal su tendencia es a separarse de la pared torácica se contrarresta por la tendencia de la pared torácica a moverse en sentido opuesto. Si la pared torácica se abre, los pulmones se colapsan; si los pulmones pierden su elasticidad, el tórax se expande y adquiere la forma "en tonel"

En la respiración tranquila normal de un sujeto, se notan varias características importantes en cada ciclo respiratorio, se intercambia el volumen de aire constante llamado volumen de ventilación pulmonar. Este volumen respiratorio normal es de aproximadamente 500 ml. La frecuencia respiratoria del adulto suele ser de 12 por minuto, por lo tanto en condiciones normales, pasan en total, 6 litros de aire hacia el exterior y al interior de los pulmones cada minuto, a esta cantidad se le llaman volumen respiratorio por minuto.

El aire inspirado con un esfuerzo inspiratorio máximo que exceda al de ventilación pulmonar se le llama capacidad inspiratoria. Esta cantidad es de aproximadamente de 3,000 ml. en una persona normal.

A la cantidad de aire que se espira más allá de la que espira normalmente se llama volumen espiratorio de reserva, suele ser de 1,100 ml.

Volumen residual y capacidad residual funcional

Además del volumen espiratorio de reserva, en los pulmones hay aire que no se puede espirar incluso con la exhalación más forzada. El volumen de este aire es de unos 1200 ml y se llama volumen residual.

La suma del volumen espiratorio de reserva más el volumen residual se llama Capacidad Residual Funcional, esta es la cantidad de aire que queda en el aparato respiratorio al final de la espiración normal. Este es el aire que permite que prosiga el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre el aire y la sangre incluso entre una y otra respiración.

Capacidad Vital:

Es la suma de los volúmenes de un esfuerzo inspiratorio máximo seguido de inmediato por un esfuerzo espiratorio máximo Este cambio de los extremos de inspiración y expiración forzada en una persona normal adulta es de 4,500 ml. El varón deportista bien

entrenado puede tener una capacidad vital de 6500 ml. una mujer pequeña tiene a menudo una capacidad vital que no pasa de 3,000 ml.

La capacidad vital es una medida de la capacidad total de la persona para inspirar y espirar el aire y depende principalmente. de dos factores:

- a. Fuerza de los músculos respiratorios.
- b. Resistencia elástica de la jaula torácica y los pulmones.

Los procesos patológicos como la poliomielitis, el Guillian Barré, parálisis periódica familiar, tuberculosis, asma, enfisema, infecciones y otras más pueden debilitar los músculos, disminuyendo la capacidad de ampliación de los pulmones en su relajación y contracción, disminuyendo la capacidad vital. Por esta razón las mediciones de la capacidad vital son valiosísimas para valorar la capacidad funcional del sistema respiratorio mecánico.

Para estudiar la fisiología respiratoria, se ha hecho una división en volúmenes y capacidades. Los diferentes volúmenes pueden medirse por espirometría ordinaria o por espirógrafo electrónico, las capacidades se obtienen de la suma de 2 o más volúmenes.

ESPIROMETRÍA

El registro de aire espirado con un esfuerzo máximo a partir de una inspiración completa produce un trazado que se denomina espirograma espiratorio forzado (Figura 1), en el cual se relacionan los volúmenes espirados con la unidad de tiempo. Su forma depende del conjunto de fuerzas que intervienen en la ventilación pulmonar y su análisis da información bastante apropiada del tipo de alteración de la mecánica respiratoria que afecta al paciente.

El uso correcto de las pruebas de función pulmonar es muy útil para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades pulmonares. Muchos equipos (espirómetros) no se encuentran al alcance del clínico, estudiante de medicina o profesional por su costo, traslado y que previamente hay que calibrar, cosa que no es práctico por lo cual su uso está restringido a hospitales, clínicas especializadas, etc. La vigilancia del flujo espiratorio máximo (FEM) es una parte importante del manejo de las afecciones respiratorias más frecuentes, por ejemplo el asma. La lecturas diarias de FEM pueden ayudar a descubrir cambios sutiles en la función pulmonar, que podrían pasar desapercibidos. Cuando se usa correctamente, el aparato de medición del (FEM) flujo respiratorio proporciona lecturas uniformes, precisas, que pueden ayudar a determinar el mejor diagnóstico, evolución del tratamiento y pronóstico

La medición de flujo espiratorio máximo (FEM). EQUIVALENTE al VEF1 (volumen espiratorio forzado en un segundo) dicho flujo se debe de tomar como parámetros de evaluación de obstrucción de la vía aérea grande (bronquios y bronquiolos), cuando esta se encuentra abajo del 80% de lo esperado para el género, edad y estatura de la persona; porque la función pulmonar normal prevista varía a través de poblaciones de diversas razas y grupos étnicos. Ambos el VEF1 (litros/segundo) y el FEM. (litros/minuto) arrojan resultados comparables.

1. OBJETIVOS

1. Estudiar y comprender la fisiología de la ventilación pulmonar, la difusión de gases a través de la membrana respiratoria.
2. Comprender la mecánica de la función respiratoria.
3. Comprender la importancia de la aplicación de los volúmenes y capacidades pulmonares a condiciones clínicas.

3. MATERIALES:

Proporcionados por la Facultad:

- algodón
- alcohol
- computadora personal
- bio pac, con soft ware, y aditamentos necesarios

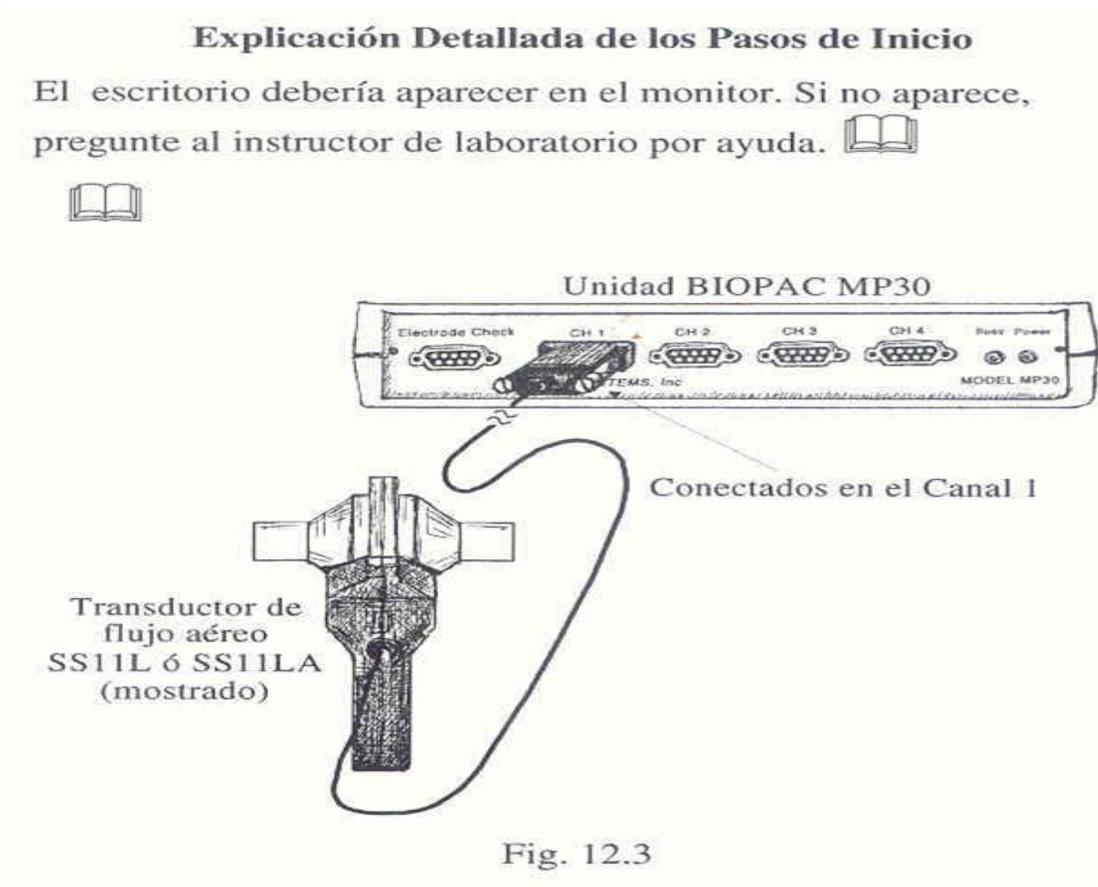
Proporcionados por el estudiante:

- Un aparato de pico de flujo espiratorio (peak flow) por grupo. (**NO ES RESPIREX**) ese es para ejercicios respiratorios, debe der PEAK FLOW)
- Talco, aceite, y jabón en polvo



4. METODOLOGÍA PARA EL USO DE BIO PAC

1. Colocación de los sistemas de registro:
 - a. Coloque un filtro bacteriológico en la “boquilla” de la jeringa de calibración
 - b. Inserta el ensamblaje, filtro/jeringa de calibración en el transductor de flujo de aire.
 - c. Conectar el cable del transductor de flujo de aire a la unidad BIOPAC al Ch-1. Conectar el bio pac y el computador.



El filtro es necesario para la calibración ya que fuerza al aire a moverse uniformemente a través del transductor. Este ensamblaje puede ser dejado conectado para un futuro uso. Ud. solo necesita reemplazar el filtro si el papel se rompe.



Fig. 12.4

2. Calibración del sistema (el transductor de flujo de aire, es sensible a la gravedad así que necesita ser mantenido en una posición hacia arriba a lo largo del procedimiento de calibración y registro):
 - a. Empuje hasta el fondo el émbolo en un tiempo aproximado de un segundo.
 - b. Espere dos segundos
 - c. Traccione el émbolo hacia afuera completamente en u tiempo de un segundo aproximadamente.
 - d. Espere dos segundos.
 - e. Repita el procedimiento anterior en cuatro ocasiones más.

Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

El transductor de flujo de aire es sensible a la gravedad así que necesita ser mantenido en una posición hacia arriba a lo largo del procedimiento de calibración y registro.



Fig. 12.5

IMPORTANTE: Nunca sostenga el transductor de flujo cuando este usando la jeringa de calibración, ya que la punta de la jeringa puede quebrarse

El primer estado del procedimiento de calibración correrá por 8 segundos y terminara con una caja de alerta.

IMPORTANTE: Deje el embolo extendido y mantenga todo el ensamblaje sin moverse y hacia arriba durante el procedimiento completo de calibración. No toque el embolo ya que cualquier presión en este estado causa resultados erróneos.

Etapa 1 del procedimiento de calibración termina con una caja de alerta preguntando si Ud. a leído las instrucciones de la revista. Lea las instrucciones en el Paso 5 y /o el historial de tal manera que cuando empiece el segundo procedimiento de calibración, Ud. entienda totalmente los procedimientos.

No apriete en el botón **Si** hasta que Ud. haya leído completamente el procedimiento. Cuando Ud. apriete **Si**, el segundo estado del procedimiento de calibración empieza, y correrá hasta que Ud. apriete **Fin de la Calibración**.

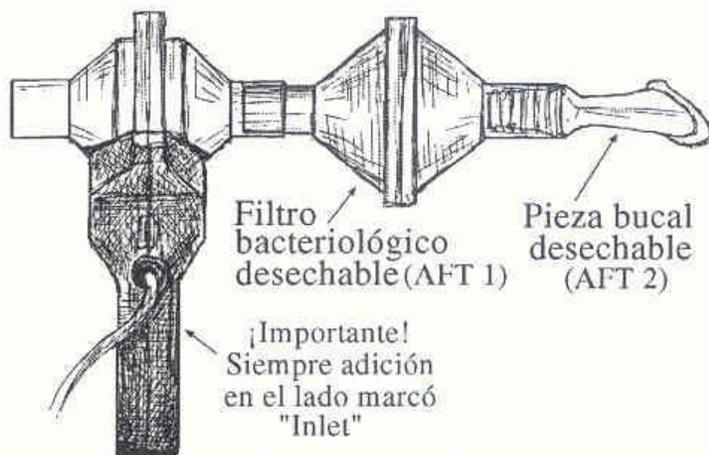
Mantenga el ensamblaje de la jeringa como se muestra en la Fig. 12.5 anterior.

Use un ritmo de cerca de 1 segundo por golpe con 2 segundos reposo entre golpe, por ejemplo, empuje el pistón hacia adentro por 1 segundo, espere 2 segundos, y tire el pistón hacia afuera, espere 2 segundos y repita 4 veces más. Detenga el procedimiento de calibración oprimiendo el botón **Fin de Calibración**.

3. Una vez calibrado, se desacopla la jeringa de calibración del transductor, substituyéndola por una pieza bucal

Fig. 12.8 SSLA con cabeza esterilizada

Si esta usando el transductor SS11LA y no esteriliza la cabeza después de cada uso, inserte un filtro en la pieza bucal en el transductor de fluido de aire.



Transductor de flujo aéreo SS11LA

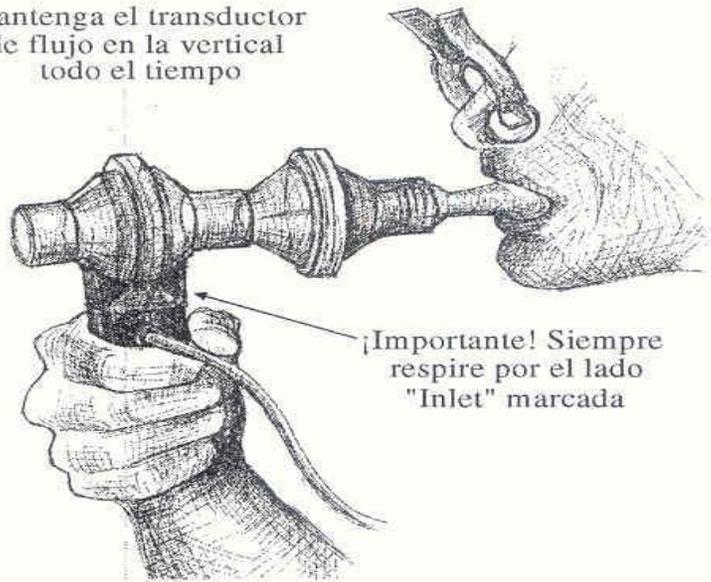
Fig. 12.9 SSLA con cabeza no esterilizada

4. Toma de datos:

- a. El sujeto debe de permanecer sentado sosteniendo verticalmente el transductor con una pinza de nariz cerrando las fosas nasales, y comenzara a respirar a través del transductor del flujo de aire.
- b. El sujeto debe de realizar ciclos ventilatorios normales.
- c. En este momento, tras haber presionado el botón de registrar, se procederá a capturar datos durante 20 segundos.
- d. Luego el sujeto realizara una inhalación profunda, introduciendo todo el aire que le sea posible, e inmediatamente después exhalara de tal manera que regrese al punto de respiración normal, después debe de realizar 5 ciclos respiratorios normales.
- e. Luego el sujeto realizara una exhalación profunda sacando todo el aire que le sea posible, e inmediatamente inspirara de tal manera que regrese al punto de respiración normal, y respirara normalmente.

Como se mencionó en el procedimiento de calibración, es muy importante mantener el Transductor de Flujo de Aire hacia arriba todo el tiempo (Fig. 12.10).

Mantenga el transductor de flujo en la vertical todo el tiempo



¡Importante! Siempre respire por el lado "Inlet" marcada

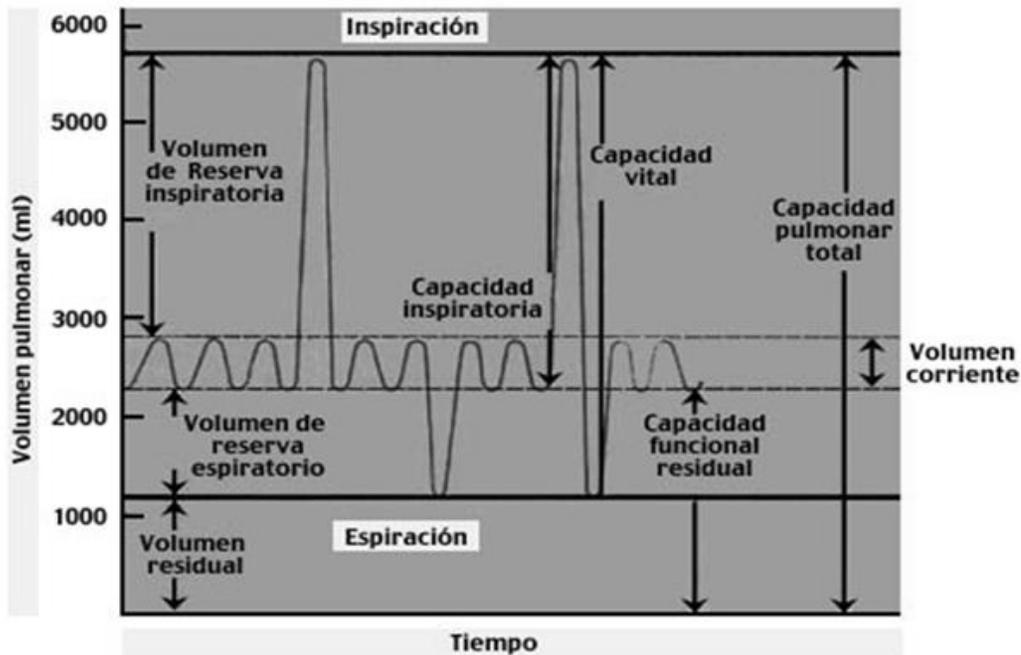
Fig. 12.10

- a) Una respiración considera un ciclo completo de inhalación y exhalación
- c) No exhale todo el aire que pueda en este punto
- e) Exhale todo lo que pueda
- f) Regrese a respiración normal por tres ciclos más.

Si usted comenzó el registro en inhalación trate de terminar en exhalación y viceversa.

Tan pronto como el botón alto es presionado, el programa Biopac Student Lab automáticamente convertirá los datos de flujo de aire a datos de volumen. Al final del calculo, ambas ondas se mostrarán en la pantalla, como se ve en la Fig. 12.11.

5. Análisis de datos en la grafica.



6. METODOLOGÍA PARA EL USO DE PEACK FLOW

1. Sostener el aparato desde la posición lateral para los dedos de la mano
2. El indicador deberá encontrarse al fondo de la escala (cerca de la boquilla) si no se encuentra en posición, deslícelo suavemente.
3. Colóquese de pie para realizar la maniobra, inhale profundamente todo lo que pueda. Colocarse la boquilla entre los dientes y apriete bien los labios para formar un sello firme.
4. Exhale tan rápido y completamente como pueda. El indicador subirá a lo largo de la escala. El número en que se detenga el indicador es su medida del flujo espiratorio máximo.
5. Para repetir la prueba, devuelva el indicador a su posición original, deslizándolo suavemente hacia el fondo de la escala y repetir los pasos 3 y 4.
6. Después de tomar tres lecturas, anote la más alta, con la fecha y hora.
7. En un recipiente coloque 400 ml de agua, luego agregue una capa fina de talco y observe como el talco se mantiene en la superficie, repita el procedimiento con aceite y observe cómo se comporta al agregar detergente.

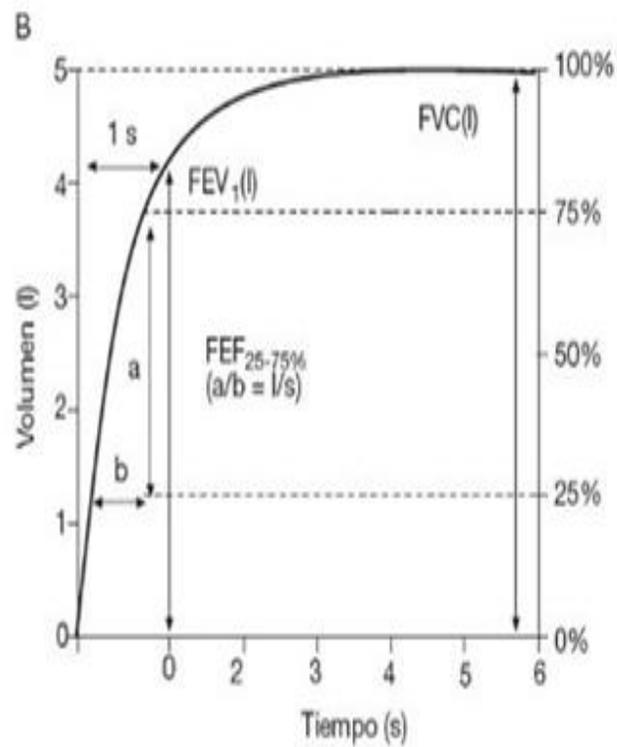
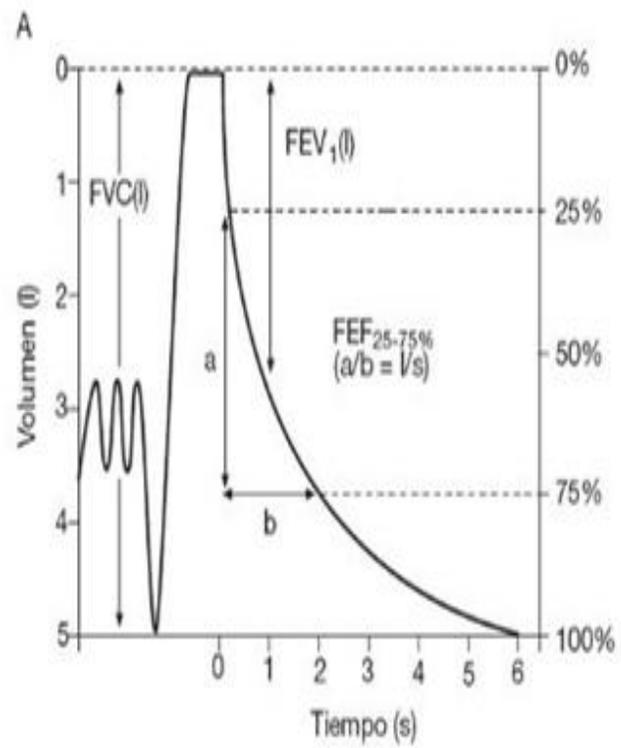
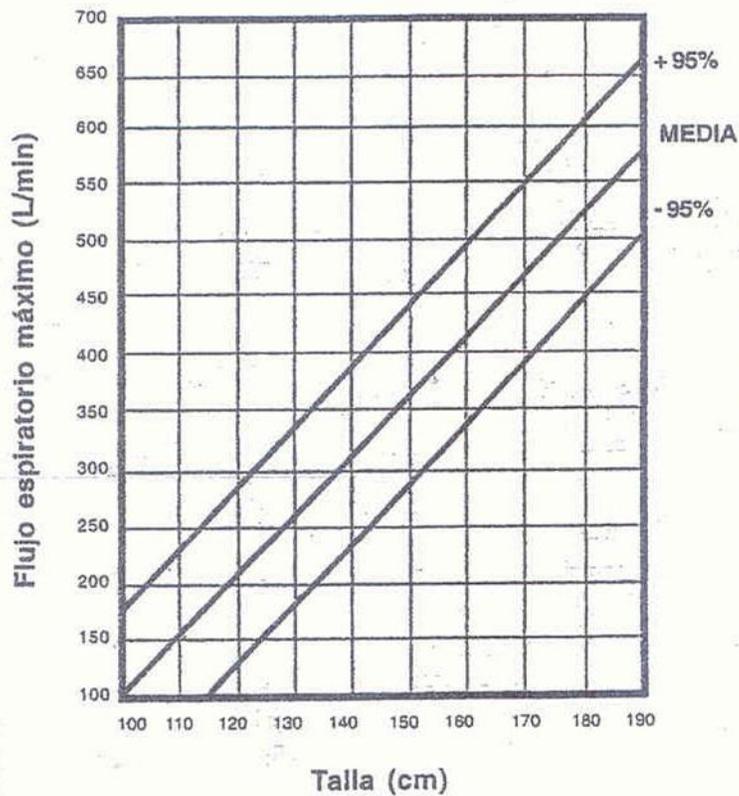


FIGURA 1

**FIGURA 5.6 - RANGO NORMAL PREDICHO PARA FLUJO
ESPIRATORIO MÁXIMO SEGÚN TALLA
PARA HOMBRES Y MUJERES**



Reproducido de: National Heart, Lung, and Blood Institute. National Asthma Education and Prevention Program. Expert Panel Report 2 (Instituto Nacional de Corazón, Pulmón y Sangre. Programa Nacional de Educación y Prevención del Asma. Reporte del Panel de Expertos). Guías para el diagnóstico y manejo del asma. Bethesda, Md: National Institutes of Health; 1991: 23

FIGURA 2

Promedio previsto del flujo espiratorio máximo (L/min)

Varones sanos*

Edad (años)	Estatura					
	(pulg) (cm)	60" 152	65" 165	70" 178	75" 191	80" 203
20		554	575	594	616	626
25		580	603	622	640	656
30		594	617	637	655	672
35		599	622	643	661	677
40		597	620	641	659	675
45		591	613	633	651	668
50		580	602	622	640	656
55		566	588	608	625	640
60		551	572	591	607	622
65		533	554	572	588	603
70		515	535	552	568	582
75		496	515	532	547	560

Mujeres sanas*

Edad (años)	Estatura					
	(pulg) (cm)	55" 140	60" 152	65" 165	70" 178	75" 191
20		444	460	474	486	497
25		455	471	485	497	509
30		458	475	489	502	513
35		458	474	488	501	512
40		453	469	483	496	507
45		446	462	476	488	499
50		437	453	466	478	489
55		427	442	455	467	477
60		415	430	443	454	464
65		403	417	430	441	451
70		390	404	416	427	436
75		377	391	402	413	422

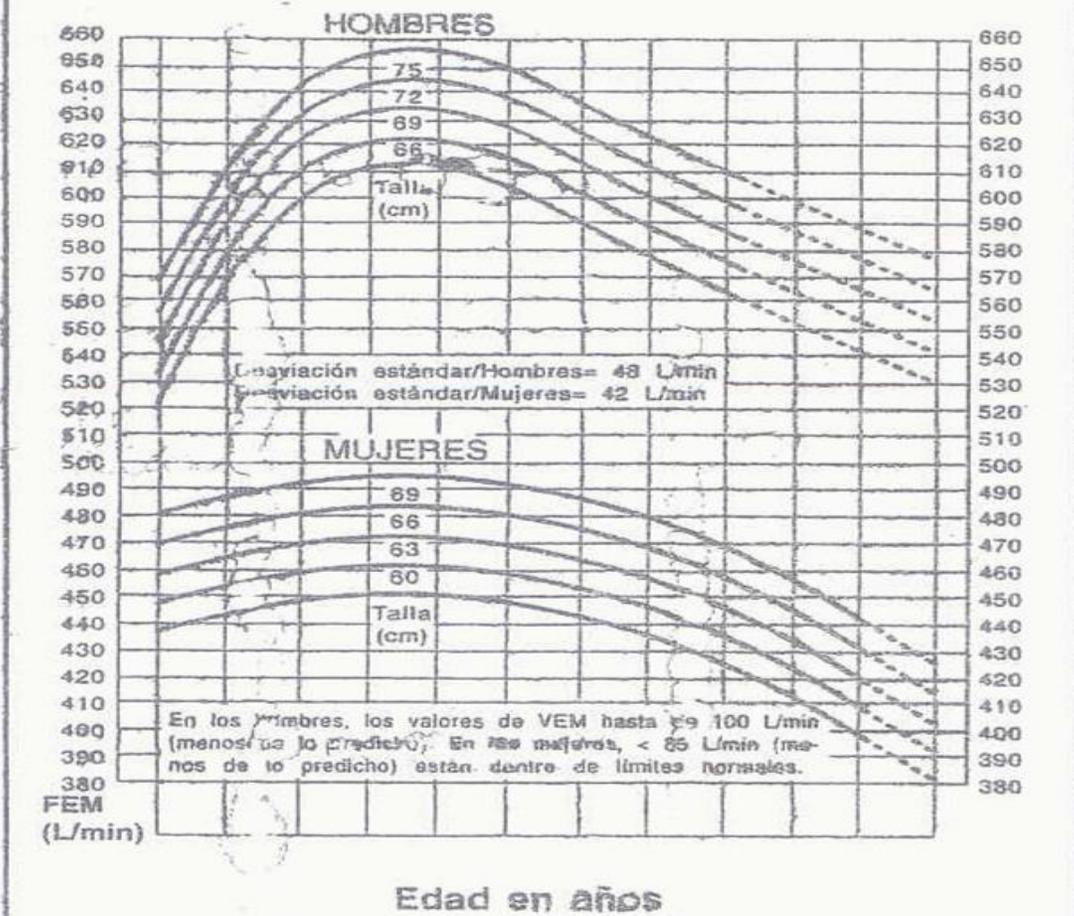
Niños y adolescentes sanos†

Edad (años)	Estatura (pulg) (cm)	Varones y Mujeres	Edad (años)	Estatura (pulg) (cm)	Varones y Mujeres
43	109	147	55	140	307
44	112	160	56	142	320
45	114	173	57	145	334
46	117	187	58	147	347
47	119	200	59	150	360
48	122	214	60	152	373
49	124	227	61	155	387
50	127	240	62	157	400
51	130	254	63	160	413
52	132	267	64	163	427
53	135	280	65	165	440
54	137	293	66	168	454

* Nunn AJH, Gregg I: *Brit Med J* 298:1068-70, 1989.

FIGURA 3

FIGURA 5.5 - GRÁFICO PREDICHO PARA EL FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO SEGÚN EDAD



Abreviaturas: FEM, flujo espiratorio máximo.

Reproducido de: National Heart, Lung, and Blood Institute. National Asthma Education and Prevention Program. Expert Panel Report 2 (Instituto Nacional de Corazón, Pulmón y Sangre. Programa Nacional de Educación y Prevención del Asma. Reporte del Panel de Expertos). Guías para el diagnóstico y manejo del asma. Bethesda, Md: National Institutes of Health; 1991: 23.

FIGURA 4

Medidor de Pico Flujo	Espirometría
Fácil de usar	No tan fácil
Barato	Cara
Robusto	Frágil
Menos preciso	Precisa
Amplio rango	Rango más estrecho para la normalidad
Menos sensible a cambios	Sensible a los cambios

Rodríguez Nieto MJ. Lobo Álvarez MA, Pimentel Leal M. Medida del PEF ó FEM. Congreso Neumomadrid; 2002 Nov; Madrid.

TEMAS A EVALUAR

Ventilación pulmonar, unidad respiratoria
Mecánica de la respiración
Volúmenes y capacidades pulmonares.

PRÁCTICA DE LABORATORIO No. 8

“ACCIONES Y SECRECIONES DEL TUBO DIGESTIVO”

INTRODUCCIÓN:

El proceso de la digestión, se inicia en la boca, con la acción de la saliva.

El estómago prepara el alimento para su paso al intestino delgado y por ello proporciona un ambiente ácido, segrega una enzima proteolítica y unas sustancias que facilitan la absorción de vitamina B12. La mezcla del material ingerido, más las secreciones gástricas, se conoce como quimo. La estimulación de la liberación de ácidos gástricos en respuesta a la comida se divide en tres fases: a) fase cefálica, proporciona el 30% de la secreción ácida, b) fase gástrica con el 60% y c) la fase intestinal con el 10%. La fase cefálica tiene lugar cuando el alimento estimula los mecanismos sensoriales de la boca y los quimorreceptores también de la boca y de la cavidad nasal.

Lugar	Enzima (proenzima)	Substrato(s)	Función catalítica o Productos
Estómago	Lipasa gástrica	Triglicéridos	Ácidos grasos y glicerol
	Renina	Caseína	Precipitados/desnaturados de caseína
	Tripsina (tripsinógeno)	Proteínas y polipéptidos	Escinde uniones de péptidos adyacentes a arginina o lisina
	Quimotripsinas (quimotripsinógenos)	Proteínas y polipéptidos	Escinde uniones de péptidos adyacentes a arginina o lisina
	Elastase (proelastase)	Elastina; otras proteínas	Cleaves bonds adjacent to aliphatic amino acids
	Carboxipeptidasa A (procarboxipeptidasa A)	Proteínas y polipéptidos	Escinde carboxilos-terminales de aminoácidos que tienen cadenas laterales aromáticas o ramificadas alifáticas

OBJETIVOS

1. Analizar la función digestiva de los componentes del tubo digestivo.
2. Observar cualitativamente la acción de las secreciones salivales sobre los carbohidratos.
3. Caracterizar las acciones de las soluciones ácidas sobre alimentos ricos en proteína y carbohidratos.
4. Caracterizar las acciones de las secreciones biliares en grasas.
5. Comprender e Inferir los procesos fisiológicos que acontecen.

- Digestión salival
- Digestión gástrica
- Digestión intestinal.

MATERIAL PROPORCIONADO POR ESTUDIANTES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Pan	1 pieza
Papa cruda	1 pieza
Carne cruda	1 trozo
Bilis de pollo	1 ml
Aceite	2ml
Papel pH	

MATERIAL PROPORCIONADO POR EL LABORATORIO

Tubos de ensayo	
Caja de Petri	2
Varillas de vidrio	4
Papel pH	Variable
Vasos de precipitado	3
Gotero	3
Sol. de HCL	5 ml

PROCEDIMIENTO

DIGESTIÓN SALIVAL.

1. Mastique un trozo de pan tanto como sea posible antes de deglutirlo. Anote los cambios que ocurren en el sabor e infiera a que puede atribuirse.
2. Agregue solución de lugol a una pieza de pan y a una papa, anote el resultado de sus observaciones.
3. Mastique un trozo de pan, deposítelo en una caja de Petri y añada lugol. Anote el resultado de sus observaciones e infiera por que acontece.

DIGESTIÓN GÁSTRICA.

1. Deposite un trozo de carne en una solución de HCl al 5 % determinando el pH de la solución al inicio y al final del experimento.
2. Deposite un trozo de papa en una solución de HCl, determinando el pH de la solución al inicio y al final del experimento.
3. Observe y anote que acontece en cada una de las soluciones.

DIGESTIÓN INTESTINAL.

1. En un tubo de ensayo, vierta cantidades iguales de aceite y agua, agite y anote lo que se observa.
2. A ésta misma solución, agregue una tercera parte de bilis, agite la solución vigorosamente la solución y anote que cambios se observa.

TEMAS A EVALUAR:

Funciones secretoras del tubo digestivo

Mecanismo de digestión y absorción de los diferentes nutrientes

CONCENTRACION Y DILUCIÓN DE ORINA
EJERCICIO Y EXCRECIÓN RENAL

1. INTRODUCCION

La función de una célula depende no solamente de la recepción de un continuo suministro de nutrientes y de la eliminación de sus productos finales metabólicos, sino también de la existencia de condiciones fisicoquímicas estables en el líquido extracelular que la baña, al que Claudio Bernard llamara "medio interno", La regulación de esta estabilidad es la función primaria del riñón.

Puesto que el líquido extracelular ocupa una posición intermedia entre el medio exterior y las células, la concentración de cualquier sustancia en él puede ser alterada por los intercambios en ambas direcciones. Los intercambios entre medio interno y células se llaman "intercambios internos". Por ejemplo, a un descenso en la concentración de potasio en el líquido extracelular, sigue un movimiento opuesto a potasio de las células hacia este líquido. Cada tipo de ión es almacenado en las células o los huesos en cantidades importantes, los cuales pueden disminuir parcialmente o aumentar sin daño para los lugares de depósito, pero esos depósitos tienen límites y, a la larga, cualquier déficit o exceso del agua total del organismo o de los electrolitos totales debe ser compensado por intercambios con el medio externo, es decir, por cambios en la ingestión o la excreción.

Una sustancia aparece en el organismo como resultado de la ingestión o como producto del metabolismo. Inversamente, una sustancia puede ser excretada fuera del organismo o consumida en una reacción metabólica. En consecuencia, si la cantidad de cualquier sustancia en el organismo debe mantenerse constante a lo largo del tiempo, la cantidad total ingerida y producida debe ser igual al total de lo excretado más lo consumido. Este es un enunciado general del concepto de equilibrio. Se aplican los 4 posibles caminos para el agua y los iones hidrógeno. No obstante, el equilibrio es más simple para los electrolitos (minerales). Puesto que estos no son sintetizados ni consumidos por las células, su balance en el organismo entero refleja solamente la relación ingestión - excreción.

Las funciones renales básicas son:

- a. Eliminación de productos terminales del metabolismo.
- b. Control de la concentración de la mayor parte de componentes de los líquidos corporales.

Estas funciones las efectúa a través de su unidad funcional la Nefrona cuyas funciones son filtración, secreción y reabsorción.

Función renal durante el ejercicio

El ejercicio muscular comprende, no sólo a la compleja coordinación neuromuscular de los movimientos corporales, sino también a múltiples y complejos ajustes metabólicos, respiratorios y circulatorios, es prácticamente el organismo entero el que participa en la regulación del trabajo corporal. Dichos ajustes pueden ser

desencadenados por diversos estímulos de índole química, térmica y mecánica, asociados a la actividad neuromuscular. Así, durante el ejercicio, el organismo humano debe proporcionar a sus músculos sustancias metabólicas procedentes de los pulmones, del hígado y del intestino, transportadas por vía circulatoria, asimismo debe mantener la homeostasis química mediante el transporte de los metabolitos resultantes del ejercicio, hacia los pulmones, los riñones y la piel, en donde son excretados.

Si tomamos al ejercicio como una forma de estrés positivo, durante el cual se libera noradrenalina y adrenalina, lo que aumenta la frecuencia cardíaca y aumenta el gasto cardíaco con el objetivo de mantener los músculos irrigados con un buen aporte de oxígeno y glucosa. Para aumentar el gasto cardíaco disminuye el riego sanguíneo renal por vasoconstricción de la arteria renal. Al disminuir el riego sanguíneo renal disminuye el volumen de filtración glomerular lo que disminuye el volumen de orina.

LAS XANTINAS

Las acciones farmacológicas de las xantinas son estimulación nerviosa central, relajación del músculo liso bronquial, estimulación del miocardio y acción diurética sobre el riñón.

Las xantinas son Diuréticas, en orden decreciente de potencia la teofilina, cafeína y teobromina.

Aumentan el volumen urinario en los animales y' en el hombre, siendo su acción más potente cuando existe un exceso de líquido en el organismo, como en el caso de edema, aunque su efecto es claramente inferior al de los diuréticos mayores; este aumento de la diuresis con las Xantinas es de alrededor de 500 a 1200 ml., especialmente en el edema cardíaco.

Bajo la acción de las xantinas no sólo aumenta la excreción de agua, sino también la de los iones sodio, cloruro -saluresis - y en menor grado la del ión potasio.

Como ya se mencionó antes, de las 3 xantinas, la Teofilina es la más potente como diurético y salurético, le sigue la cafeína, pero debido al hecho de que es estimulante del sistema nervioso central, no se le utiliza como diurético, la teobromina es menos potente aún.

El mecanismo de acción a nivel renal de las Xantinas se puede resumir así:

1. Las xantinas aumentan la diuresis por acción renal directa, no existiendo factores extra renales.
2. Aumento de la Filtración Glomerular: las xantinas producen vasodilatación renal, como lo demuestran los estudios pletismográficos, lo que implica mayor caudal sanguíneo renal y aumento de la filtración glomerular, comprobado en el hombre, especialmente en las personas afectadas de insuficiencia cardíaca congestiva .
3. Disminución de la Reabsorción Tubular.

La Cafeína, la Teofilina y la Teobromina existen en estado natural en una serie de plantas originarias de distintas regiones del mundo, son ésta el café, el cacao, el té, mate y guaraná.

La base de la popularidad de todas las bebidas que contienen cafeína ha sido antigua creencia de que las mismas tenían acciones estimulantes y anti soporíferas que elevan el ánimo, disminuían la fatiga y aumentaban la capacidad de trabajo. Por ejemplo, la leyenda atribuye el descubrimiento del café al superior de un monasterio árabe. Los pastores le dijeron que las cabras que habían comido el fruto de la planta del café corrían y saltaban toda la noche en lugar de dormir. El superior, pensando en las largas noches que debía pasar rezando, les dijo a su vez que recogieran esos frutos para que él pudiera hacer de ellos una bebida.

A. El café es la semilla desecada de la *Coffea arábica* o cafeto, que se cultiva en varios países de América del Sur Brasil, Colombia y de Centroamérica, Arabia o Indonesia. La semilla verde, semiesférica, una vez tostada origina el café, contiene como promedio 1.5% de Cafeína y además Cafeol, aceite esencial que le da su aroma característico, así como un tanino 3% no bien identificado. El café, bebida preparada en forma habitual -percolación - contiene como promedio por taza de 200 ml, 100 mg. de cafeína.

B El té es la hoja desecada de la *Camellia (tica) sinensis*, que es un arbusto originario del sur de china, se cultiva además de China, en Japón, Ceilán y en la Argentina, estas hojas sufren una fermentación previa que da origen al té negro común, contiene un promedio de 2.5% de Cafeína y pequeñas cantidades de Teofilina, demasiado pequeños para su utilización comercial, por -lo que actualmente se le prepara por síntesis; además contiene tanino 15%, el té, bebida, es una infusión que, preparada en su forma común, tiene por taza de 200 ml, 100 mg. de Cafeína.

C. El Cacao es la semilla desecada y fermentada de la *Theobroma cacao*, que se cultiva en América Central y México, contiene 2.5% de Teobromina, que también se prepara por síntesis y además Cafeína, 0.4% por otra parte contiene grasa, la manteca de cacao, en un 50%. El Chocolate, bebida preparada en la forma habitual, contiene por taza de 200 ml.. 250 mg. de Teobromina y 50 mg. de Cafeína.

2. MATERIALES

Proporcionado por el laboratorio de fisiología

- 3 Balones no aforados de 500 ml. cada uno.
- 1 Urinómetro o urodensímetro.
- 1 Termómetros ambientales.
- 6 Vasos de precipitado de 500 ml. cada uno.
- 1 Probetas sin graduación para el urinómetro.
- 3 Probetas graduadas de 500 ml. cada una, agua caliente y cubos de hielo.
- 1 Estufa eléctrica.
- 3 Copas de vidrio graduadas, para recolectar orina.
- 1 Bicicleta estacionaria.
- papel absorbente de color blanco, para limpiar orina del urinómetro.

Proporcionado por cada grupo de estudiantes:

- 3 sujetos estudiantes
- 3 Muestras de orina, una por cada estudiante, que deberán presentar al laboratorio al ingreso (frascos oscuros color ámbar o azul, volumen de cada frasco 100 a 150 ml.).
- 10 Bolsitas de te (10). **HABLAR PREVIAMENTE CON SU PROFESOR**

- 2 Tazas para tomar el té (vidrio o loza).
- 2 Hojas de papel milimetrado tamaño carta.
- 2 Lápices mongol #2 o portaminas, mina 0.5 mm. #2.
- 2 Botes de agua pura fría sellado.
- 3 cucharadas de sal común

3. PROCEDIMIENTO:

PARTE 1

1. En forma individual tres estudiantes recolectarán al inicio del laboratorio muestras de orina. A cada una medirle volumen y gravedad específica. (muestra No I). Lea el procedimiento para medir gravedad específica.
Los sujetos serán nombrados así
Sujeto No 1 o Control, no tomará te y permanecerá en reposo.
Sujeto No 2, Tomará te y permanecerá en reposo.
Sujeto No 3, Tomará te y efectuará ejercicio.
2. Hervir 500 ml. de agua en cada uno de los vasos de precipitado. Preparar un té fuerte colocando 5 bolsitas de té en cada vaso de precipitado.
3. Los sujetos No 2 y No 3 ingerirán 500 ml. de té caliente sin azúcar.y luego 500 ml de agua pura cada uno
4. El sujeto No 3 hará ejercicio durante 10 minutos.
5. Luego tomar muestras de orina cada 15 minutos durante una hora (muestras No 2, 3, 4, 5).
Medir el volumen, la temperatura y la gravedad específica de cada muestra de orina.
6. Haga las representaciones gráficas en su papel milimetrado.

PARTE 2

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA GRAVEDAD ESPECÍFICA

Familiarícese con el uro densímetro conociéndolo detalladamente. Observe la escala de medición y la calibración de la temperatura. Seguramente apreciará que la temperatura está referida en grados Fahrenheit. Recuerde sus conocimientos básicos de Física, haciendo las conversiones a grados centígrados. Deduzca la fórmula a emplear.

Calibre la precisión del uro densímetro comparando y verificando la medición con una solución de gravedad específica conocida, de acuerdo a la temperatura de calibración del fabricante; en el presente caso se le proporciona agua destilada a 15.5 centígrados, la cual por ser destilada debe ser químicamente pura (sin trazas de minerales) y la cual debe tener una gravedad específica de 1.000.

Para comprobar los efectos de los solutos sobre la gravedad específica, añada poco a poco granos de sal al agua. Asegúrese que el recipiente donde está colocado el urodensímetro esté lleno, observe como sube el balón y el agua no se rebalsa. Haga las lecturas requeridas.

La corrección que recomienda el fabricante, de acuerdo a la calibración de la temperatura para el cual está diseñado es la siguiente: Por cada 5.4 grados Fahrenheit de la temperatura por arriba de 60 Fahrenheit, añadir 0.00 1 a la lectura de la escala del

hidrómetro. Por cada 5.4 Fahrenheit que la temperatura de la muestra disminuya por abajo de la calibración del flotador (60 F), restar 0.001 a la lectura del hidrómetro. Discuta los fundamentos teóricos de esta corrección. Como ejercicio matemático adicional se recomienda que convierta los 5.4 F en grados centígrado. Se sugiere que practique conversión de grados Centígrados a grados Fahrenheit; por ejemplo si la temperatura oral es en promedio 37. C. ¿ A cuántos Fahrenheit equivaldrá?.

4. TEMAS A EVALUAR

Función de la Nefrona, partes que forma la nefrona

Filtración, excreción y reabsorción renal.

Mecanismos para excretar orina concentrada y orina diluida.

Mecanismo de acción de las xantinas a nivel renal.

Diuréticos.

Densidad urinaria.

SUJETO		MUESTRA			
		1	2	3	4
1	VOLÚMEN				
	DENSIDAD				
2	VOLÚMEN				
	DENSIDAD				
3	VOLÚMEN				
	DENSIDAD				

PRÁCTICA DE LABORATORIO No. 10

ENDOCRINOLOGÍA

MEDICION DE LA GLICEMIA Y TECNICAS ANTROPOMETRICAS PARA EVALUAR EL ESTADO NUTRICIONAL

La insulina es una hormona polipeptídica secretada por las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas. Es liberada después de la ingesta y absorción de alimentos.

Aumenta la captación de glucosa por los tejidos almacenando glucosa como glucógeno en el hígado y músculo, estimula la lipogénesis y la síntesis proteica.

En sujetos sanos, los niveles de glucosa en sangre son estrictamente mantenidos a pesar de las variaciones en su consumo, utilización y producción. El mantenimiento de los niveles constantes de glucosa, llamado tolerancia a la glucosa, es un proceso sistémico altamente desarrollado. Sin embargo, el control endócrino de glucosa sanguínea es llevado a cabo primariamente a través de las acciones de la insulina; pero también mediante comunicación inter órganos por vía de otras hormonas, factores locales y substratos. Las células pancreáticas son esenciales en este proceso homeostático ajustando la cantidad precisa de insulina secretada para promover la captación de glucosa después de las comidas y la liberación de glucagón en el ayuno, que lleva a la Glucogenólisis y la liberación de glucosa por el hígado. Cuando falla la respuesta a la insulina o su secreción, la glicemia se elevará por fuera de los límites ya establecidos.

Cuando el páncreas es incapaz de secretar una cantidad adecuada de insulina se produce una entidad clínica llamada DIABETES MELLITUS, en la cual el transporte de glucosa de la sangre a los tejidos está disminuido. Esto resulta en un incremento en el nivel de glucosa en sangre (hiperglucemia), y si el umbral renal es excedido aparece glucosa en orina (glucosuria). En estas condiciones, los tejidos corporales no pueden obtener suficiente glucosa para la respiración celular, y entonces aumenta su dependencia del metabolismo de grasas para la obtención de energía. Los productos intermediarios del metabolismo de grasas (cuerpos cetónicos) aumentan en la sangre resultando en acidosis.

Como resultado de estos cambios, los riñones excretan cantidades excesivas de agua por la orina (diuresis osmótica), causando deshidratación. La combinación de acidosis y deshidratación debido a la insuficiencia de insulina puede causar COMA DIABÉTICO.

Algunos pacientes diabéticos deben recibir inyecciones de insulina para mantener su homeostasis. Si recibe demasiada insulina, el nivel de glucosa sanguínea baja a menos de lo normal (hipoglucemia). El sistema nervioso central únicamente puede, para su metabolismo, usar glucosa; y como no puede almacenarla en forma de glucógeno, la disminución de glucosa sanguínea hace que el cerebro entre en un estado de inanición. Esta condición se conoce con el nombre de SHOCK INSULÍNICO.

En términos generales, la hipoglucemia resulta de 2 factores: un exceso de insulina activa en el cuerpo y una respuesta fisiológica correctiva que es imperfecta. Normalmente, el glucagón y la adrenalina son dos hormonas responsables de mantener la glucemia dentro del rango de 70-100 mg/dl. El cuerpo, al producir el glucagón y la adrenalina, logra corregir cualquier exceso de insulina que pudiera bajar demasiado los niveles glucémicos, y así logra avisarnos que no hay suficiente glucosa circulando para permitir la función normal del cuerpo. Pero el proceso de corrección es imperfecto o ausente en la mayoría de las personas con Diabetes Mellitus (DM). Por este defecto, el azúcar en sangre baja a

niveles hipoglucémicos cuando la insulina está activa y en una cantidad excesiva para la cantidad de carbohidrato presente en la sangre. Si la dosis de insulina o de un hipoglucemiante oral es demasiada grande para la alimentación ingerida, puede haber un episodio de hipoglucemia.

Si la cantidad de actividad física es mayor a la prevista, la cantidad de insulina o medicamento oral presente en el cuerpo puede resultar excesiva y un episodio de hipoglucemia puede iniciarse. Si una persona con DM-1 o DM-2 toma la insulina o el medicamento oral y luego decide no comer en las siguientes horas, puede presentarse un episodio de hipoglucemia. La manera más confiable de saber si un episodio de hipoglucemia es inminente, es utilizar el medidor casero de glucosa.

El shock insulínico puede producir los siguientes síntomas:

- Nerviosismo
- Sudoración
- Temblores y parestesias
- Polifagia
- Confusión, desorientación y pérdida de la memoria
- Cefalea
- Visión borrosa
- Cansancio injustificado

MATERIALES “GLICEMIA PRREPANDRIAL Y 2 HORAS POST PANDRIAL”

Proporcionados por los estudiantes

- Dos alumnos voluntarios con 8 horas de ayuno.
- Glucosa anhidra: 75 gramos (2 paquetes), (de venta en Dilab., zona 10 o zona 1, o en químicos Fertika S.A. av. Centro América 14-20 z. 1 tel. 22325870).
HABLAR PREVIAMENTE CON SU PROFESOR.
- Una botella de agua, 2 limones partidos a la mitad.

Proporcionado por el laboratorio

- Un glucómetro capilar.
- Lancetas.
- Cintas reactivas del glucómetro.

PROCEDIMIENTO

Prueba de tolerancia a la glucosa

- A los dos alumnos en ayuno, se les tomará la glicemia capilar con el glucómetro.
- Luego uno de ellos beberá la glucosa anhidra diluida en 300 cc de agua con jugo de limón, o un desayuno cuyas características le indicara su profesor (ponerse de acuerdo con el docente antes de efectuar el laboratorio).
- Los alumnos guardarán reposo relativo.
- 60 y 90 minutos después, se les medirá la glicemia capilar.
- Anotar los resultados en la siguiente tabla

	alumno 1	alumno 2
Glucosa basal		
60 minutos post ingesta		
90 minutos post ingesta		

- Interpretar los resultados usando la siguiente tabla de interpretación de la prueba de la tolerancia oral a la glucosa

Glicemia basal	Glicemia 2 horas post carga de glucosa	Interpretación
70 a 100 mg/dl	<140 mg/dl	Normal
110-126 mg/dl	140 – 199 mg/dl	Intolerancia a la glucosa
>126 mg/dl	>200 mg/dl	Diabetes Mellitus

TEMAS A EVALUAR:

- Insulina
- Glucagón
- Diabetes Mellitus
- Shock Insulínico
- Curva de tolerancia a la glucosa

INDICE DE MASA CORPORAL, MASA MAGRA, CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL

La evaluación nutricional de un individuo incluye una encuesta alimentaria, el examen físico que incluya la Antropometría y algunos exámenes de laboratorio (hemoglobina, albúmina, ferritina, etc).

La antropometría deriva del termino antropo = hombre y de metria = medida, es decir la medición del cuerpo humano, es la técnica más usada en la evaluación nutricional y incluye:

1. Peso y Talla
2. El Índice Masa Corporal
3. Evaluación de los pliegues.
4. Índice Cintura – Cadera

Peso: El peso como parámetro aislado no tiene mayor importancia, tiene que expresarse en función de la edad de la persona y de su talla.

Talla: La talla también debe expresarse en función de la edad y del desarrollo de la persona. Se acepta como normal una talla entre el 95% y el 105% del Standard.

Índice de peso para la talla: El índice de peso para la talla ha sido utilizado clásicamente para evaluar el estado nutricional.

Índice de masa corporal: El índice de masa corporal (IMC) es considerado como el mejor indicador de estado nutricional, por su buena correlación con la masa grasa en sus

percentiles más altos y por ser sensible a los cambios en composición corporal con la edad.

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

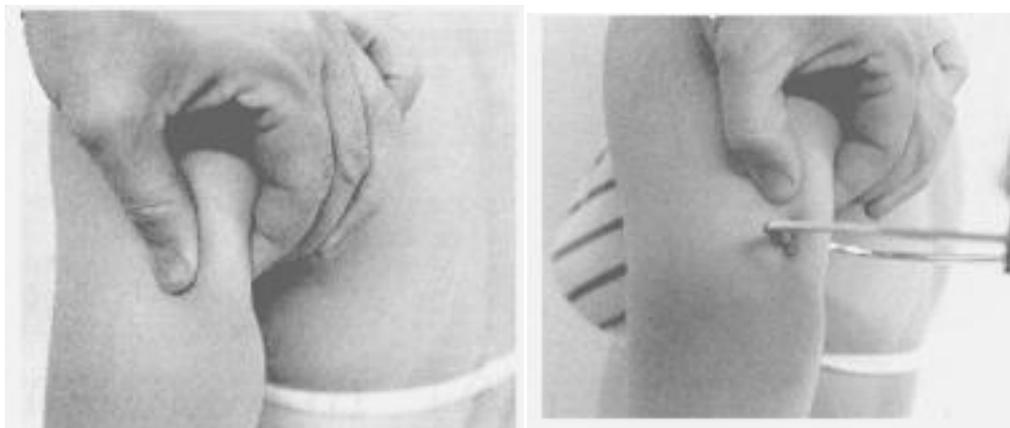
Clasificación del estado nutricional en función del índice de masa corporal (IMC)

Clasificación	IMC	Riesgo de comorbilidad
Delgadez o desnutrición calórica	< 18.5	Bajo (pero existe riesgo de Problemas clínicos)
Normal	18.5-24.9	Medio
Sobre nutrición	≥25	
Sobrepeso	25-29.9	Aumentado
Obesidad grado I	30-34.9	Moderado
Obesidad grado II	35_39.9	Severo
Obesidad grado III	> 40	Muy severo

Pliegues cutáneos: La medición de pliegues cutáneos es un indicador de masa grasa subcutánea corporal y por lo tanto es especialmente útil para el diagnóstico de la obesidad. Los pliegues pueden medirse en diferentes sitios, la OMS sugiere la medición de los pliegues tricipital y subescapular.

Para medirlos se requiere de un calibrador ("caliper"). En esencia consiste en un aparato dotado de 2 valvas que mantienen una presión constante en sus extremos, y permiten ver la separación entre ambas en una escala graduada en milímetros (con una precisión de 0.2 mm) con una escala efectiva de 3 a 33 mm.

El pliegue tricipital se mide en el punto medio entre acromion y olecranon, en cara posterior del brazo, teniendo la precaución de no incluir el músculo en la medición. La determinación del espesor del pliegue cutáneo se deberá hacer sobre el brazo izquierdo para las personas diestras y en el contrario si el sujeto fuera zurdo, con ello se busca que el desarrollo muscular más acentuado en el brazo más hábil influya lo menos posible en las determinaciones biométricas.



El pliegue subescapular se mide 1 cm por debajo del ángulo inferior de la escápula, en diagonal siguiendo la línea natural de la piel en un ángulo de 45° con la columna vertebral..

Los pliegues subcutáneos deben ser medidos en tres ocasiones, escogiendo la media (medio) de estos tres valores.

Indice Cintura – Cadera: Es un parámetro que permite evaluar el riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares o metabólicas.

El índice se obtiene midiendo el perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante, y el perímetro máximo de la cadera a nivel de los glúteos.

$$ICC = \frac{cintura(cm)}{cadera(cm)}$$

Interpretación:

ICC = 0,71-0,85 normal para mujeres.

ICC = 0,78-0,94 normal para hombres.

OBJETIVO

Familiarizarse con los test de antropometría e interpretarlos

MATERIALES

PROPORCIONADO POR EL LABOTARIO

Un tallímetro y balanza

PROPORCIONADO POR LOS ESTUDIANTES

Un metro

Un calíper O 1 “Vernier Caliper Handing (también llamado “pie de rey” o “pie metro” o “forcípula” o “cartabón de corredera”.

PROCEDIMIENTO

1. Se les tomarán medidas de peso, talla, índice de masa corporal (IMC), relación cintura/cadera a cada alumno del grupo.
2. Con los datos de IMC se clasificaran a los alumnos en eutróficos, con sobrepeso u obesos.
3. Se proceder a seleccionar a un alumno de cada tipo para realizar el estudio de los pliegues.

MEDIDAS DEL PLIEGUE EN MILÍMETROS

EDAD	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26-27	28-29	30-31	32-33	34-35
UP TO 20	2.0	3.9	6.2	8.5	10.5	12.5	14.3	16.0	17.5	18.9	20.2	21.3	22.3	23.1	23.8	24.3	24.9
21-25	2.5	4.9	7.3	9.5	11.6	13.6	15.4	17.0	18.6	20.0	21.2	22.3	23.3	24.2	24.9	25.4	25.8
26-30	3.5	6.0	8.4	10.6	12.7	14.6	16.4	18.1	19.6	21.0	22.3	23.4	24.4	25.2	25.9	26.5	26.9
31-35	4.5	7.1	9.4	11.7	13.7	15.7	17.5	19.2	20.7	22.1	23.4	24.5	25.5	26.3	27.0	27.5	28.0
36-40	5.6	8.1	10.5	12.7	14.8	16.8	18.6	20.2	21.8	23.2	24.4	25.6	26.5	27.4	28.1	28.6	29.0
41-45	6.7	9.2	11.5	13.8	15.9	17.8	19.6	21.3	22.8	24.7	25.5	26.6	27.6	28.4	29.1	29.7	30.1
46-50	7.7	10.2	12.6	14.8	16.9	18.9	20.7	22.4	23.9	25.3	26.6	27.7	28.7	29.5	30.2	30.7	31.2
51-55	8.8	11.3	13.7	15.9	18.0	20.0	21.8	23.4	25.0	26.4	27.6	28.7	29.7	30.6	31.2	31.8	32.2
56 & UP	9.9	12.4	14.7	17.0	19.1	21.0	22.8	24.5	26.0	27.4	28.7	29.8	30.8	31.6	32.3	32.9	33.3
	DELGADO				IDEAL				EN LA MEDIA				SOBREPESO				

DELGADO

IDEAL

EN LA MEDIA

SOBREPESO

Clasificación internacional (de la Organización Mundial de la Salud del estado nutricional (infrapeso, sobrepeso y obesidad) de acuerdo con el IMC (índice de masa corporal).

Clasificación	IMC (kg/m ²)	
	Valores principales	Valores adicionales
Infrapeso	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez aceptable	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18,50 - 24,99	18,50 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	≥30,00
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00

HORMONA	METABOLISMO DE GRASAS	METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS	METABOLISMO DE PROTEINAS	OTROS
INSULINA	<p>↑ Lipogénesis</p> <p>Captación de glucosa</p> <p>Inhibe el catabolismo de triglicéridos</p> <p>Promueve el almacenamiento de grasa (inhibe utilización de la grasa para producir ATP)</p> <p>↓ Cetogénesis</p>	<p>Captación de glucosa → síntesis de glucógeno (hígado y músculo)</p> <p>↓ Glucogenólisis</p> <p>↓ Gluconeogénesis</p>	<p>Captación de aminoácidos</p> <p>↑ Síntesis de proteínas</p> <p>Inhibe enzimas que median Metabolismo de proteínas</p>	<p>Actúa como factor de crecimiento de la glándula mamaria durante el embarazo y lactancia</p>
GLUCAGON	<p>Estimula lipólisis</p> <p>Estimula síntesis de cuerpos cetónicos</p>	<p>Estimula glucogenólisis</p> <p>Estimula gluconeogénesis</p> <p>Inhibe captación de glucosa</p> <p>Disminución de utilización y captación de glucosa</p> <p>Aumento secreción de insulina para compensar efecto diabético</p> <p>Aumento depósito glucógeno</p>	<p>Inhibe captación de aminoácidos</p> <p>Estimula el ingreso de aminoácidos</p> <p>Aumenta síntesis de proteínas</p> <p>Aumenta transcripción del ADN en ARNm</p> <p>Aumenta traducción de ARN para producir síntesis de proteínas en ribosomas</p>	<p>Crecimiento de tejidos blandos.</p> <p>Alargamiento de huesos largos.</p> <p>Engrosamiento de los huesos.</p>
DEL CRECIMIENTO	<p>Estimula lipólisis</p> <p>movilización de ácidos grasos</p> <p>Favorece conversión de ácidos grasos en Acetil Co A</p>	<p>Captación rápida de glucosa</p> <p>Estimula glicólisis</p> <p>Estimula gluconeogénesis</p> <p>Estimula absorción a partir del aparato digestivo</p> <p>Aumenta secreción de insulina</p>	<p>Aumenta la síntesis de proteínas (enzimas)</p>	<p>Crecimiento y desarrollo fetal y primeros años de la vida postnatal.</p> <p>Estimula producción y acción de HC</p>
TIROIDEA	<p>Movilización de grasas (aumenta concentración de ácidos grasos)</p>	<p>Disminución de la utilización de glucosa</p> <p>Aumento de la glicemia</p> <p>Estimula gluconeogénesis</p>	<p>Aumenta degradación de proteínas musculares en aminoácidos (catabolismo)</p> <p>En hígado: síntesis de proteínas (enzimas de gluconeogénesis)</p>	<p>Inhibe producción de anticuerpos y el crecimiento del tejido linfoide.</p> <p>Disminuye respuesta inflamatoria.</p> <p>Potencia el efecto de las catecolaminas en el sistema cardiovascular</p>
CORTISOL	<p>Movilización de ácidos grasos (aumenta su utilización con fines energéticos)</p>			

CASO CLÍNICO No. 1 NEUROLOGIA

NOTA: *La importancia de los casos clínicos es que tendrán que razonar cada uno de los síntomas y signos del sistema en estudio; partiendo de su función normal (fisiología normal) y la alteración que presenta (patología) en cada caso clínico.*

Mujer de 44 años, sin antecedentes mórbidos de importancia, que 6 días antes de su ingreso inició cuadro de vértigo objetivo, náuseas, vómitos, cefalea y alteración de la marcha. Se hospitaliza en el Servicio de Neurología del Hospital Militar

Examen físico: se aprecia somnolienta, orientada en tiempo y espacio, con capacidad de invertir series automáticas. Desde el punto de vista general estaba febril, con deshidratación leve, hemodinámicamente estable. Pupilas isocóricas, reflejo foto motor y consensual presentes. Se observa nistagmus multidireccional. Hiperestesia del V par y disminución del reflejo corneano a la izquierda. Paresia del velo del paladar bilateral mayor a la izquierda. Paresia facial central derecha. Disfagia y rinolalia marcada. Desviación lingual a la izquierda. Dismetría e hipotonía del hemicuerpo izquierdo. Hipoalgesia e hipoestesia táctil, astereognosia izquierda. Reflejo plantar flexor bilateral. Se realizaron exámenes y se inició en forma inmediata tratamiento antibiótico con ampicilina 2 g cada 4 h iv, asociado a gentamicina 80 mg cada 12 h iv.

Estudio de LCR: aspecto levemente opalescente, proteínas y glucosa dentro de límites normales. Celularidad $820/\text{mm}^3$, de predominio polimorfonucleares 98%. Se realizaron cultivos de LCR los que posteriormente confirmaron al octavo día el diagnóstico postulado al ingreso de una romboencefalitis por *Listeria monocytogenes*.

Resonancia nuclear magnética (RNM) de cerebro, secuencia densidad protónica T2. Zona de hiperintensidad que compromete la mitad izquierda del segmento cervical superior, región retroolivaria izquierda del bulbo raquídeo, mitad de la protuberancia y que se extiende al pedúnculo cerebeloso superior y medio izquierdos. La lesión protuberancial abarca la mitad lateral izquierda y se extiende hasta la pared del 4º ventrículo. En secuencia T1 la lesión es menos notable y se aprecia ligera hipointensidad. El resto del cerebro es normal.

Evolución. Los hemocultivos: positivo para *Listeria monocytogenes* en 3 oportunidades. Al cuarto día se encontró mejor, consciente, lúcida, afebril. Se comprobó disartria. Persistió el nistagmus multidireccional de menor amplitud. Apareció cefaloparesia. Al décimo día se encuentra mejor, más activa y ha disminuido la cefaloparesia. El nistagmus persiste en forma bidireccional y está ausente en dirección vertical. LCR de control: la celularidad disminuyó a $51/\text{mm}^3$, con predominio mononuclear. Existe hipoproteinorraquia. Al décimo sexto día mantuvo el nistagmus horizontal a derecha, anestesia del V par izquierdo, menor hipotonía y disimetría izquierda. Se sentaba con rapidez y mantenía el equilibrio. La sensibilidad táctil, térmica y dolorosa y propioceptiva eran normales. Presentó dolor trigeminal que se expresó por descargas eléctricas espontáneas. Permanecía de pie sin apoyo. Transcurridos 22 días de su ingreso, la paciente recupera la sensibilidad de la región preauricular. Se practicó una punción lumbar de control que demostró LCR de aspecto incoloro, con un recuento de células de $5/\text{mm}^3$, glucosa y proteínas normales. Se realizó un completo estudio inmunológico, siendo éste negativo. VIH (-) y VDRL no reactivo. Fue dada de alta al completar 20 días de tratamiento antibiótico parenteral, con seguimiento en forma ambulatoria. Se le ha examinado periódicamente desde el día de su alta desde el 3-04-97. Concurrió a la policlínica cada 15 días. Se apreció mejoría notable y progresiva. Examinada el día 2-07-97 se

comprobó leve disimetría de la extremidad superior derecha y ligera ataxia de la marcha, sin necesitar apoyo para deambular. El dolor trigeminal con los caracteres de causalgia se habían acentuado en la mejilla y región nasolabial izquierda. Esta distribución del dolor, así como la hipoalgesia de la mitad izquierda de la cara, correspondieron a un compromiso del núcleo descendente del trigémino. Se realizó una RNM de cerebro de control el 14-05-97, que demostró: en secuencia T2 persiste señal de hiperintensidad retroolivaria izquierda y pedúnculos cerebelosos superior y medio izquierdo. En T1 no se observan lesiones. Con inyección de gadolinio, leve reforzamiento. En resumen, franca regresión de la lesión.



FIGURA 1. RMN: ponderación tiempo T1. Se aprecia un extenso proceso inflamatorio que comprende la mitad del bulbo raquídeo en su región retroolivaria, que comprende los núcleos vestibulares del IV ventrículo y cuerpo restiforme izquierdos.



FIGURA 2. RMN: corte sagital con ponderación en tiempo T1. Se observa un vasto proceso inflamatorio que se extiende desde el límite entre la protuberancia y el bulbo raquídeo hasta el primer segmento cervical. En el tercio superior el proceso inflamatorio se encuentra en contacto con el piso de IV ventrículo y los dos tercios inferiores se extienden a lo largo de la porción dorsal del bulbo y cervical superior.

CASO CLÍNICO No. 2 CARDIOLOGIA

NOTA: *La importancia de los casos clínicos es que tendrán que razonar cada uno de los síntomas y signos del sistema en estudio; partiendo de su función normal (fisiología normal) y la alteración que presenta (patología) en cada caso clínico.*

D.G.: Paciente femenina, de 30 años de edad, originaria del municipio de Morazán, Departamento de El Progreso, con domicilio en la colonia Monte Real, zona 4 de Mixco, ladina, católica, casada, licenciada en Administración de Empresas (USAC).

M. C.: Dificultad respiratoria con mínimos esfuerzos y en reposo y tos, de 3 semanas de evolución.

Historia de la enfermedad actual:

Refiere la paciente que desde la edad de 4 años hasta los 10 años de edad padeció trimestralmente, de amigdalitis a repetición (odinofagia, fiebre y adenopatía submaxilar), para lo cual le prescribieron cada vez, penicilina procaína durante 10 días; únicamente durante el primer año de dicho padecimiento, cumplió con las inyecciones recetadas, pero posteriormente discontinuó los respectivos tratamientos. Hace 22 años (a la edad de 8 años) el médico le indicó que era necesario operarse para quitarse las amígdalas, pero no atendió a dicha recomendación. Hace 20 años (a la edad de 10 años) le diagnosticaron Fiebre Reumática y le recetaron penicilina benzatínica cada 21 días; debido al excesivo dolor que le provocaba cada inyección solamente durante 2 años cumplió con el tratamiento. Posteriormente le recetaron eritromicina por 10 días cada vez, pero debido a la irritación gástrica que le producía dicho fármaco, también discontinuó el tratamiento. Hace 10 años (a la edad de 20 años) le diagnosticaron un soplo cardíaco. Hace 5 años (a la edad de 25 años) inició dificultad respiratoria cuando presentaba fiebre, durante mínimos esfuerzos y al practicar ejercicios. Manifiesta la paciente que presentó síntomas durante el segundo trimestre de su segundo embarazo. Hace 3 semanas se intensificaron las molestias, presentando disnea de mínimos esfuerzos y en reposo y edema de piernas y tobillo, de apareamiento vespertino. Las crisis de disnea y tos suelen aparecer por las noches y despierta a la paciente ya que resultan atemorizantes; también se acompaña de astenia y fatiga. Para la tos ha tomado, en repetidas ocasiones, ambroxol y carboximetilcisteína (1 cda.= 15 ml p.o. tid)

Antecedentes

.Médicos: RGE (tratado con pantoprazol y dieta sin irritantes gástricos), Cefaleas ocasionales (que se alivia con ibuprofeno y paracetamol). Helmintiasis.

.Quirúrgicos: Ooforectomía izquierda hace 11 años (a la edad de 19 años) por SOP izquierdo.

.Gineco obstétricos: Menarquia: 12 años; G:3; PES: 1; PDS (CSTP): 1; A: 1; HV: 2; HM: 1 (meningitis a la edad de 1 año). Dismenorrea que se alivia con ibuprofeno (1 tableta de 400 mg p.o. bid); TORSCH: Negativo (durante los 3 embarazos).

.Familiares:

-Padre era hipertenso y obeso, falleció a la edad de 55 años de IAM.

-Madre: Padeció de esclerosis múltiple y falleció a la edad de 52 años.

-1 Hermana es diabética y tiene cataratas en ambos ojos; 1 hermano es alcohólico.

RxS:

.Cuero cabelludo: Caspa.

.Piel: Tinnea cruris.

.Ojos: Conjuntivitis bilateral y leve fotofobia. OD: astigmatismo: OI: miopía

.Corazón y pulmones: Soplo cardíaco; tos productiva (con expectoración amarillo verdosa), disnea de mínimos esfuerzos y en reposo; ortopnea que se alivia al sentarse erguida al borde de la cama con las piernas colgando, taquipnea e hiperpnea; utiliza 2 almohadas para dormir.

.Gastrointestinal: Epigastralgias y pirosis cuando come chile y al tomar café y aguas gaseosas; actualmente tiene constipación (2 días sin poder defecar).

.Genitourinario: Disuria y dolor lumbar bilateral; volumen de orina ha disminuido.

.Neurológico: Insomnio (tratado con 5 mg de melatonina h.s.); parestesias en ambos pies.

.Miembros Inferiores: Edema grado III, en ambas piernas y tobillos, con fóvea.

Examen Físico:

.MA: Peso: 132 lbs. (60 kg); Talla: 1.73 m (173 cm)

.SV: T (oral): 37.7°C; P/A: 60/50 mm Hg; PP (radial): 98x'; FC: 98x'; FR: 28x'

.Paciente consciente, bien orientada en las 3 esferas; se observa muy ansiosa.

.Piel fría, pálida y diaforética

.Congestión evidente de ambas mejillas (rubor malar) y leve cianosis en labios y en región periungueal.

.Venas del cuello distendidas; reflejo hepatoyugular y abdominoyugular positivos.

.A la inspección del área precordial, se observa actividad a lo largo del borde izquierdo del esternón. A la palpación de la punta del corazón se siente: sensación de vibración.

.Auscultación del corazón (paciente en posición decúbito lateral izquierdo): 1er ruido cardíaco (S1) acentuado en la punta y chasquido de apertura que se ausculta mejor en la punta del corazón y durante la espiración; el componente pulmonar del segundo ruido (P2) es acentuado y los 2 componentes del segundo ruido (S2) se desdoblan; El chasquido de apertura suele terminar con un retumbo diastólico de baja frecuencia que se oye mejor en la punta del corazón y que se acentúa con el ejercicio leve y moderado (a la paciente se le pidió inmediatamente antes de la auscultación, efectuar ejercicios abdominales rápidos).

.Pulmones: matidez a la percusión de ambas bases pulmonares; estertores inspiratorios crepitantes y húmedos.

.Hepatomegalia dolorosa a la palpación.

.Ms.I.: edema simétrico (grado III) en ambas piernas y sobretodo en ambas regiones pretibiales y maléolos (más acentuado en los maléolos internos o tibiales), que deja fóvea.

Resultados de análisis de laboratorio

.Recuento sanguíneo completo

-Hb: 12 g/dl; Ht: 34%; recuento de eritrocitos 4.4×10^6 células/ μ l; reticulocitos: 0.2%;

Velocidad de sedimentación (Westergren): 30 mm/h;

-Índices de eritrocitos: MCV: $88 \mu\text{m}^3$ (fl);MCH 27 pg

.Recuento diferencial de leucocitos

-Leucocitos totales: 3950 cel/ μ l; neutrofilos segmentados (PMN): 56%; bandas: 3%;

eosinófilos: 4%; basófilos: 2%; linfocitos: 25%; monocitos: 0.2%; normoblastos: 5%

-Química sanguínea

.Glucosa preprandial (plasma): 100 mg/dl; ácido úrico (suero): 8.5 mg/dl;

.Nitrógeno de urea (suero): 20 mg/dl; creatinina (suero): 1.0 mg/dl;

.Colesterol total (suero): 170 mg/dl; colesterol LDL: 100 mg/dl; colesterol VLDL: 30 mg/dl;

Colesterol HDL: 40 mg/dl; triglicéridos (suero): 100 mg/dl; pH (sangre arterial): 7.34;

.Na⁺: 140 mEq/l; Cl⁻: 100 mEq/l;

.K⁺ (plasma): 4.0 mEq/l; Calcio total (suero): 5.0 mEq/l; calcio ionizado (suero): 2.5 mEq/l

.TPT: 30 seg; retracción del coágulo: empieza a los 45"; se completa a las 4 h

.Fibrinógeno (plasma): 300 mg/dl; TP: 11 seg; recuento de plaquetas: 300,000/ μ l;

.ASO: 600 U.T. (Unidades Todd); PCR: 1000 U.I. /l

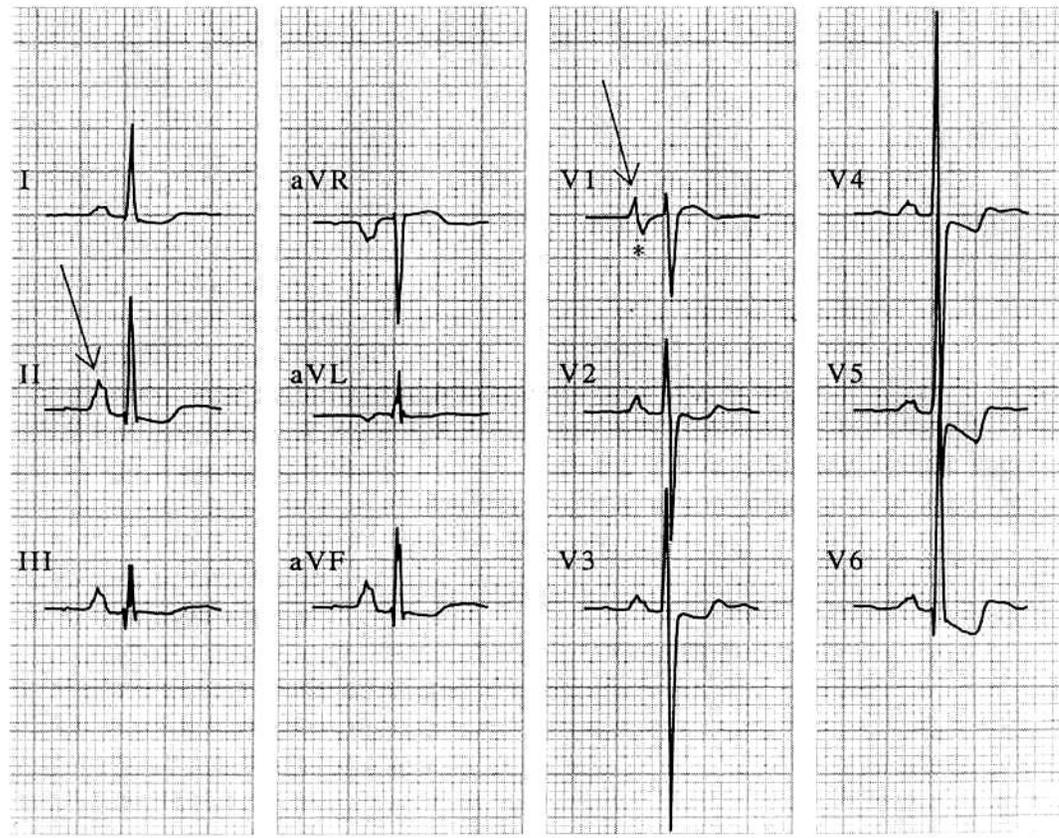
-Examen completo de orina

.pH: 4.5; g.e.: 1.030; Leucocitos: 15/campo; Eritrocitos: ++; bacterias: +++;

.Urocultivo: positivo a Escherichia coli; sensible a amoxicilina, ciprofloxacina y gentamicina; resistente a ampicilina, amoxicilina y SMT-TMT.

.orocultivo: positivo a estreptococo beta hemolítico del grupo A; sensible a penicilina, dicloxacilina y eritromicina; resistente a cefradoxilo y SMT-TMT

A continuación se presenta EKG de 12 derivaciones



CASO CLÍNICO No. 3 NEFROLOGÍA

NOTA: *La importancia de los casos clínicos es que tendrán que razonar cada uno de los síntomas y signos del sistema en estudio; partiendo de su función normal (fisiología normal) y la alteración que presenta (patología) en cada caso clínico.*

Paciente femenina de 23 años de edad, originaria y residente en esta capital, soltera, estudiante.

Motivo de consulta: edema de párpados y de miembros inferiores de dos semanas de evolución.

Historia: Refiere paciente que hace dos semanas inició cuadro de edema palpebral y de tobillos, además desde hace diez días notó que la orina presentaba color vino tinto; todo esto asociado a cefalea occipital constante tipo sorda.

Consultó a un facultativo quien le recetó Ibuprofeno, lo que no le provocó alivio.

Por persistir síntomas consulta. Refiere también que hace tres semanas presentó lesiones papulares y úlceras con costras meliséricas distribuidas en cara y brazo izquierdo, las cuales mejoraron lavándolas con agua y jabón.

Antecedentes:

Médicos: amigdalitis a repetición tratado con penicilina
Quirúrgicos: negativos
Gineco-obstétricos: Menarquía 11 años, ritmo 30X3, gestas: 0, partos 0, abortos: 0
Hábitos: le gusta comer alimentos salados
Traumáticos: Negativos

Examen Físico:

Consiente, orientada, colaboradora.

Signos Vitales. PA 160/110, FR 16 X, FC100 X` Temperatura oral 37°C

Peso: 48kg

Cabeza: Edema facial, más acentuado en párpados

Cuello: Normal

Tórax: Normal

Corazón: Taquicárdico sin soplos

Pulmones: Normales

Abdomen: Plano, depresible, puño percusión positiva bilateral

Extremidades: miembros inferiores edema con fóvea GII

Laboratorio: hematología con velocidad de sedimentación: Hh 10g/dl GB 9,400 seg. 48%, Linfocitos 20% eosinófilos 2%, Basófilos 16%, velocidad de sedimentación 60mm/hora, glóbulos rojos 3, 200,000.

Orina: Color rojo, PH 6.9, Densidad 1.008, glóbulos rojos+++ , Hg (++) , proteína +++, Glóbulos blancos ++, cilindros leucocitarios y hialinos +, cilindros granulosos +, creatinina en orina 24 horas 100.2/dl, volumen 24 horas: 1,200 ml.

Química sanguínea: Creatinina 1.3 mg/dl, K 4.2meq/dl, Na 143 meq/dl, glucosa 100mg/dl, Nitrógeno de urea 33 mg/dl, ácido Úrico 8.3 mg/dl.

Albúmina plasmática: 2.2 gr/dl

Complemento: C3: 120mg/dl, C4 43 mg/dl.

Biopsia renal: Tinción Hematoxilina eosina, glomérulos: no infiltrados, glomerulares ni peritubulares, mesangio normal, membrana basal normal.

Microscopía electrónica: fusión de los podocitos.

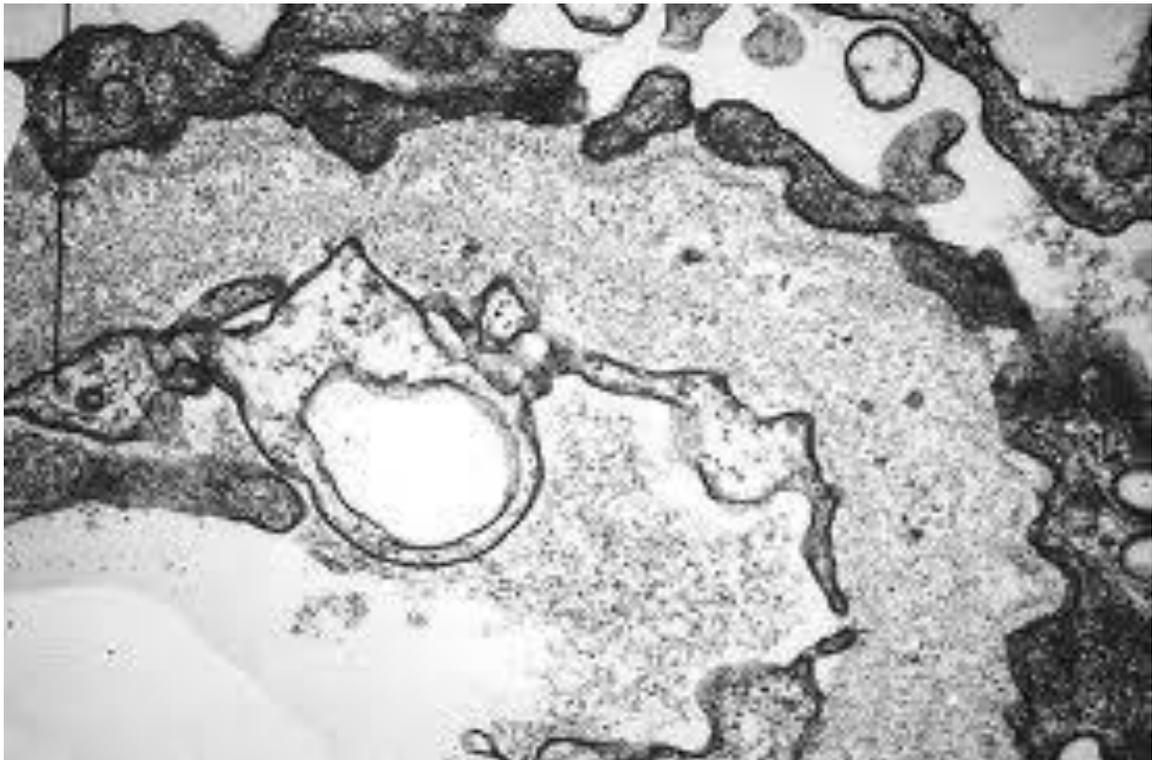
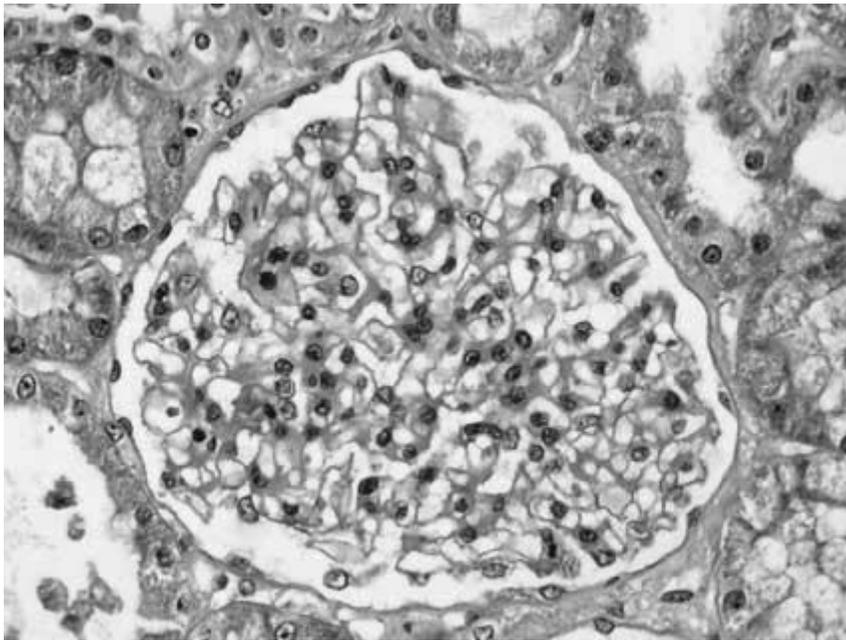
Diagnóstico: Glomerulonefritis de cambios mínimos.

Responda usando sus conocimientos de fisiología y fisiopatología aplicados al paciente.

1. Mecanismo de la lesión glomerular
2. Mecanismos de la hipertensión arterial
3. Fisiopatología: a. del edema, de la proteinuria
b. Fisiopatología de la hematuria
4. Es la excreta urinaria adecuada?
5. Análisis de datos de la hematología
6. Análisis de datos del examen de la orina
7. Hacer el cálculo de la depuración de creatinina
8. Análisis del volumen urinario de 24 horas
9. Fisiopatología de: la hiperuricemia
la coluria
10. Interpretación de la biopsia renal

Bibliografía:

Guyton, Tratado de Fisiología Médica, 10ª. Edición MC Graw Hill. Interamericana
Mc Demond Cecil, Tratado de Medicina Interna
Branwall Harrison Medicina Interna, 15ª. Edición



CASO CLINICO N° 4 ENDOCRINOLOGIA:

Paciente masculino de 60 años de edad, originario de Zacapa y residente de la capital, alfabeto, comerciante, católico.

MC: intolerancia al frío, trastornos visuales, cefalea, agotamiento y astenia de 2 meses de evolución.

HE: refiere paciente que aun en los días cálidos presenta frío intenso por lo que tiene que abrigarse, ha notado que al observar a las personas las imágenes estén cortadas a la mitad del campo visual del lado izquierdo si es con el ojo izquierdo y si es con el ojo derecho del lado derecho; presenta dolor de cabeza tipo sordo durante todo el día que no se alivia con analgésicos y se siente muy cansado y con falta de fuerzas todo el día. Refiere que hace 4 meses le diagnosticaron cáncer de próstata grado IV dándole tratamiento y que últimamente ha presentado cuadros de mareos nerviosismo y por laboratorio le midieron disminución en los niveles de glucosa en sangre, teniendo que tomar bebidas dulces y le diagnosticaron dislipidemia.

REVISION POR SISTEMAS:

Gastrointestinal: náusea y vómitos sin relación con los alimentos y sed intensa.

Genitourinario: poliuria (orina 8 a 10 veces al día), disfunción sexual (trastorno de la erección y disminución del deseo sexual)

ANTECEDENTES:

Médicos: CA de próstata.

Quirúrgicos: prostatectomía trans uretral con rayo láser verde.

EXAMEN FISICO: paciente consciente orientado en tiempo y espacio, S/V: TO : 35.3° C, PA: 105/65 mm Hg, FC: 54 x minuto, FR-18 x minuto, piel y faneras: signo del lienzo húmedo positivo, ojos: enoftalmos bilateral, movimientos oculares normales, pupilas isocóricas, reactivas a la luz , fundoscopia: edema de papila grado II – III, campimetría: hemianopsia homónima bitemporal. Cardiopulmonar: normal. Abdomen: normal, genitourinario: normal. Neurológico: normal.

LABORATORIOS: (SOLO RESULTADOS ANORMALES)

Antígeno prostático específico: 149 ng/ml (0.0–4.0 ng/ml)

Osmolaridad plasmática: 325 mOsmL/Kg

Osmolaridad urinaria: 210 mOsmL/Kg

Densidad urinaria: 1.001

Volumen urinario: 2,358 ml/día.

Glicemia preprandial: 58 mg/dl. (75–100 mg/dL)

Glicemia 2 hrs. Postprandial: 140 mg/dl.

LH : 0.32 mIU/ml (2.0–15.0 mIU/ml)

Somatomedina-C (IGF-1)(adulto) : 70 ng/ml (82–225 ng/ml)

Testosterona: 2.33 ng/dL (6–86 ng/dL)

TSH ultrasensible: 0.25 IU/mL (0.34–4.25 IU/mL)

T4 libre: 0.60 ng/dL (0.7–1.24 ng/dL)

TEMAS A EVALUAR:

- Fisiología hipotálamo hipófisis
- Hormonas hipofisarias e hipotalámicas, (tiroideas, corteza suprarrenal hormona del crecimiento, gonadotropinas)
- Hipoglicemia
- Definición de osmolaridad y densidad urinaria
- Fisiopatología del Panhipopituitarismo, hipotiroidismo, hipoglucemia, diabetes insípida, y deficiencia de hormona del crecimiento.

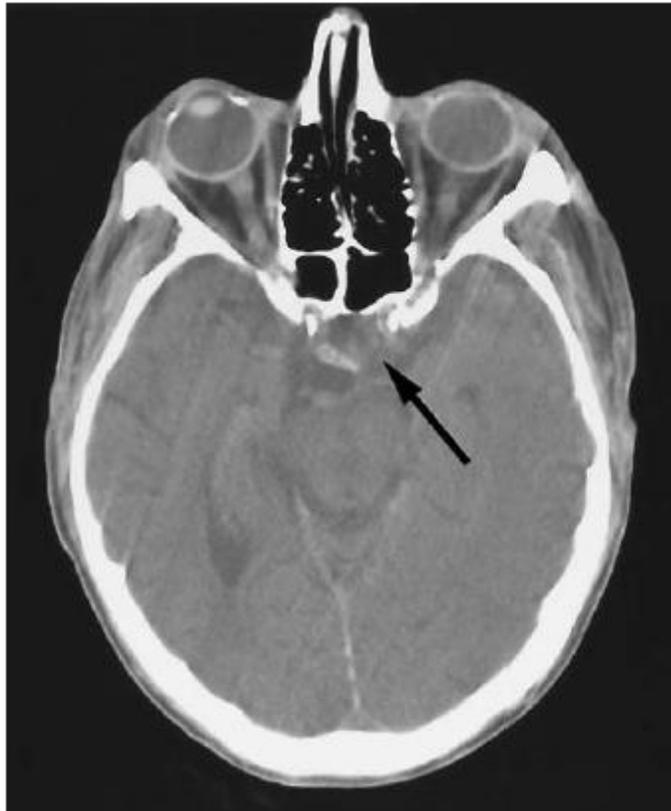


Figure 1. Axial CT Scan of the Head at the Level of the Sella Turcica.
A mass on the left side has caused destruction of the left side of the dorsum sellae (arrow).

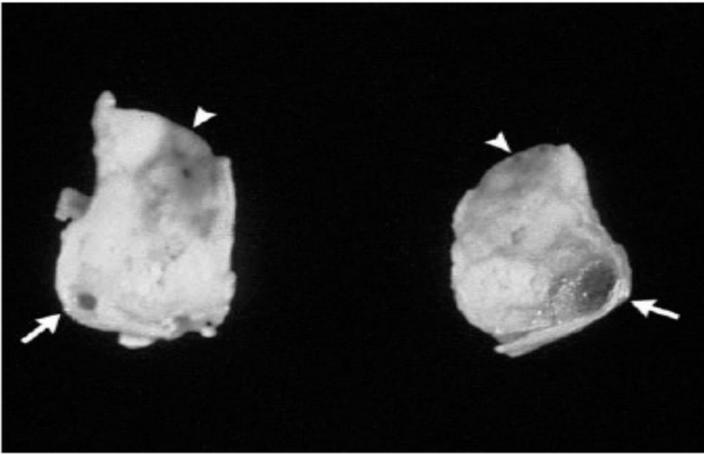


Figure 2. Parasagittal Sections of the Contents of the Sella Turcica. The posterior clinoid processes (arrows) underlie dense, white, carcinomatous tissue, which compresses and invades the darker pituitary tissue (arrowheads).

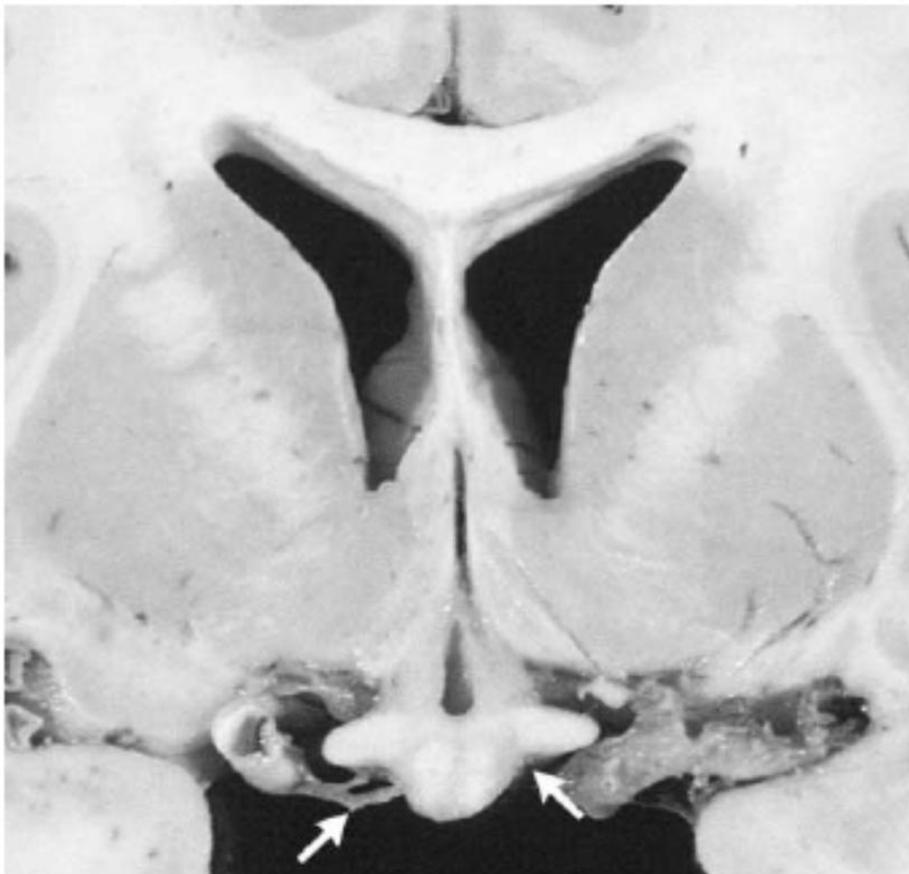


Figure 3. Coronal Section of the Brain, Showing an Enlarged Infundibulum (Pituitary Stalk) Containing Two Dense, White Nodules (Arrows).

The optic tracts are lateral to the infundibulum, and the third ventricle is above it.