

PRIMERA UNIDAD DE AUTOINSTRUCCION SOBRE ELECTROCARDIOGRAFIA

Javier Gutiérrez, M. D.*

INTRODUCCION

El médico general puede y debe saber los cambios más notorios de un electrocardiograma (ECG), que le permitirán hacer un estudio más completo de su paciente.

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar esta Unidad usted estará capacitado para tomar las 6 medidas rutinarias de un ECG y podrá decir si son normales o anormales.

SUB-OBJETIVOS

1. Podrá determinar las medidas de tiempo y voltaje del papel electrocardiográfico.
2. Identificará las ondas normales del ECG, onda P, complejo QRS, onda T, segmento ST.
3. Medirá el intervalo PR y podrá decir si es normal o anormal. Estará capacitado para utilizar la tabla de valores normales de acuerdo con la edad y la frecuencia.
4. Medirá la duración del complejo QRS y determinará si esta duración es normal o anormal.
5. Medirá la duración del intervalo QT y podrá decir si es normal, corto o prolongado, utilizando la tabla de acuerdo con la frecuencia.
6. Enunciará las 3 derivaciones standard bipolares, las 3 unipolares de los miembros y las 6 unipolares precordiales

tomadas de rutina en todo ECG. Para esto sabrá dibujar el triángulo de Einthoven. Podrá colocar en él las derivaciones correspondientes.

7. Determinará la frecuencia cardíaca de todo ECG y podrá decir si existe una frecuencia normal, bradicardia o taquicardia.
8. Podrá decir si el ritmo es sinusal o no.
9. Con las 3 derivaciones standard y las 3 unipolares de los miembros dirá el eje eléctrico y podrá confirmar si éste se halla en posición normal, o si está desviado a la izquierda o a la derecha.

CICLO DE PRACTICA No. 1

Medidas del papel electrocardiografico.

El papel electrocardiográfico tiene muchos cuadros, muy pequeños, que en sentido horizontal dan la duración o tiempo y equivalen a 0.04 de segundo y en sentido vertical dan el voltaje o amplitud y miden 1 mm. Estos cuadraditos forman cuadrados mayores de 5 cuadrillos cada uno, tanto en sentido horizontal como en el vertical, que miden, por consiguiente 0.20" y 5 mm. (Figura 1).

CICLO DE PRACTICA No. 2

En la Figura 2 usted puede observar las ondas normales de un ECG. La onda P precede siempre al complejo QRS y representa la despolarización de las aurículas.

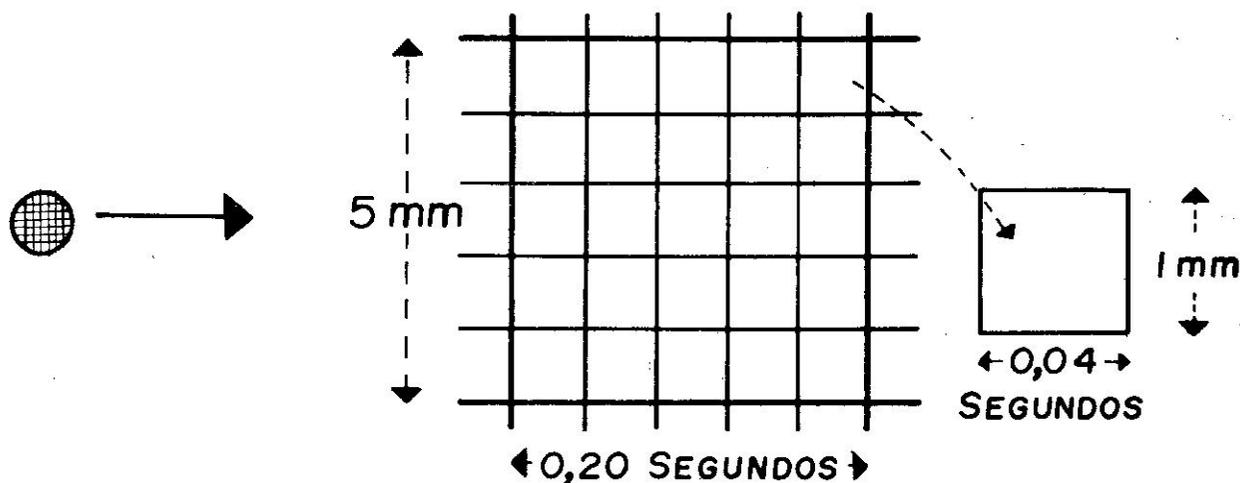


Figura 1

* Departamento Medicina Interna, División de Salud, Universidad del Valle.

El complejo QRS está entre la onda P y la onda T y representa la despolarización ventricular.

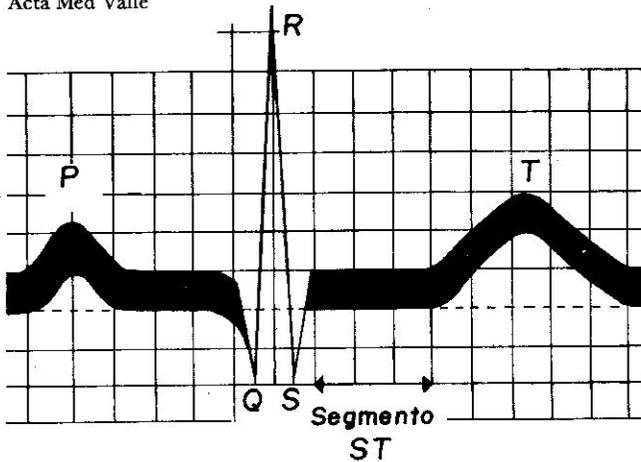


Figura 2

El segmento ST sigue inmediatamente al complejo QRS y representa el final de la despolarización de todo el miocardio ventricular.

La onda T sigue al segmento ST y representa la despolarización ventricular.

PRACTICA

En el siguiente trazao (Figura 3), identifique la onda P, el complejo QRS, la onda T.

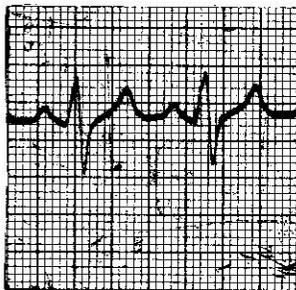
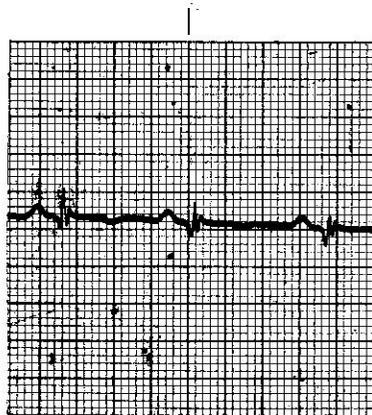


Figura 3



A

Compare su respuesta con la que aparece en la Figura 4.

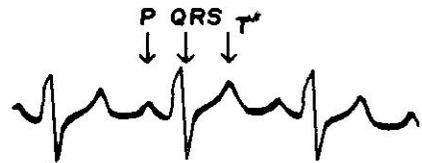


Figura 4

ONDAS DEL COMPLEJO QRS

Toda deflexión negativa inicial del complejo QRS se llama onda Q. Todas las ondas positivas del QRS se llaman ondas R (Figura 5). Cuando aparecen varias ondas R se llaman así:

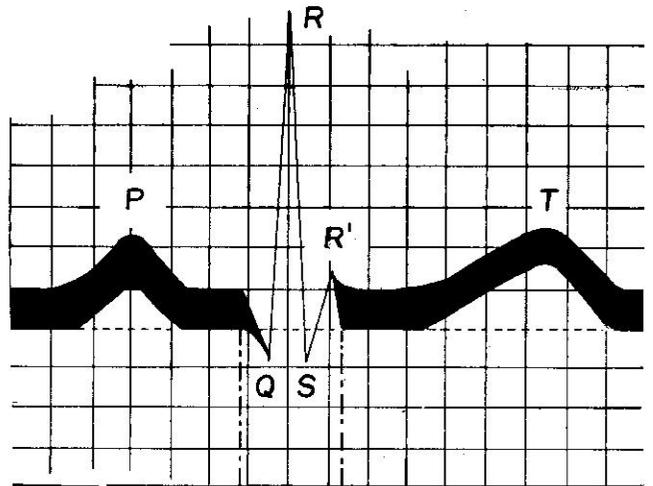
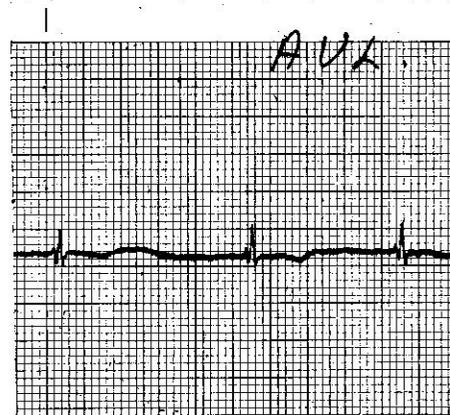


Figura 5

R, R', R''. Cuando la onda R mide menos de 5 mms. se llama r.

Toda deflexión negativa que sigue a una onda R se llama S. Si aparecen varias ondas S después de la R se llaman así: S, S', S''. Cuando la onda S mide menos de 5 mms. se llama s.

En los 2 trazos siguientes: trazo A y trazo B, dé la nomenclatura de las ondas del complejo QRS (Figura 6).



B

Figura 6

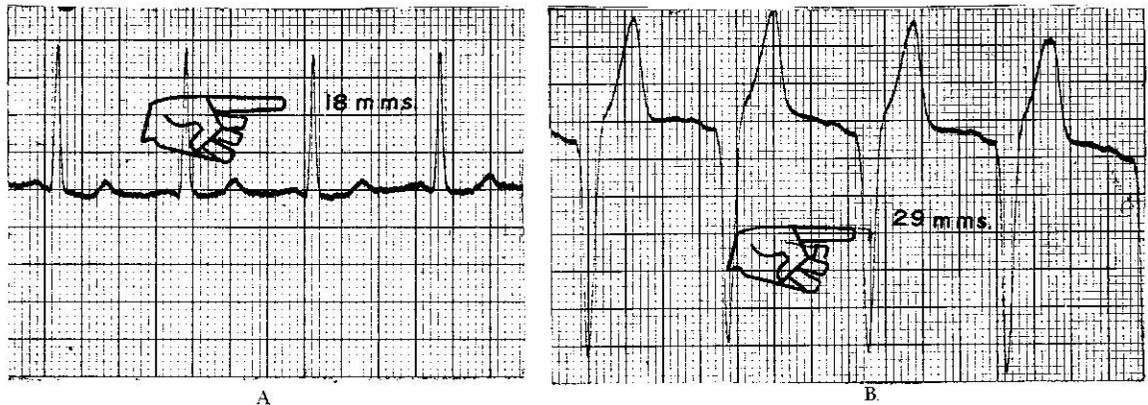


Figura 7

Las respuestas correctas son: Trazo A: qrsr'
Trazo B: rsr's'

La amplitud de una onda se mide hacia arriba, desde el borde superior de la línea de la base y hacia abajo desde su borde inferior (Figura 7).

La duración va desde el comienzo de la inscripción de la onda hasta el final.

PRACTICA

En el siguiente trazo, diga el voltaje o amplitud y la duración del complejo QRS (Figura 8).

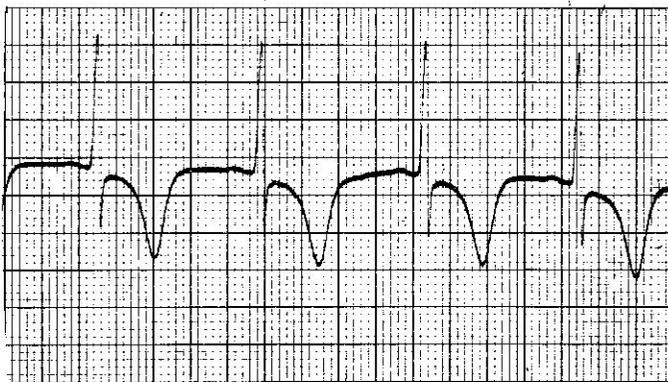


Figura 8

Muy bien, la respuesta correcta es: 17 mm, y 0,08''.

Si su respuesta fue diferente, confronte sus resultados con una nueva medida.

CICLO DE PRACTICA No. 3

Medida del intervalo PR

El intervalo PR se mide desde el comienzo de la onda P hasta el comienzo del complejo QRS (Figura 9).

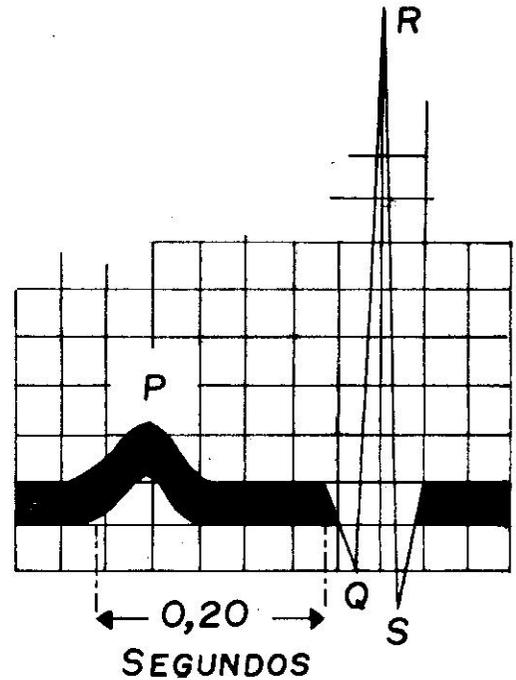


Figura 9

El intervalo PR máximo normal para un adulto con una frecuencia normal es de 0.20'' y para un niño es de 0.16''. Para saber con mayor precisión el intervalo PR máximo normal de acuerdo con la edad y la frecuencia, existen tablas donde se halla la cifra exacta (Figura 10).

CICLO DE PRACTICA No. 4

El complejo QRS se mide desde la iniciación de la onda Q hasta la terminación de la onda S. Se utiliza generalmente la derivación precordial que presenta el complejo más ancho. El valor máximo normal es de 0.10 (Figura 11).

CICLO DE PRACTICA No. 5

El intervalo QT se mide desde el comienzo de la onda Q

FRECU- ENCIA	ADUL ALTO	ADUL ALTO	de 14 a 17 años	de 7 a 13 años	de 1 1/2 a 6 años	de 0 a 1 1/2 años
menos de 70	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16
de 71-90	0.20	0.19	0.18	0.17	0.165	0.15
de 91-110	0.19	0.18	0.17	0.16	0.155	0.145
de 111-130	0.18	0.17	0.16	0.15	0.145	0.135
de 130	0.17	0.16	0.15	0.14	0.135	0.125

Figura 10

hasta el final de la onda T. Debe escogerse la derivación en donde mejor se marque la onda T. El valor máximo normal es de 0.40 (Figura 12).

Existen tablas (Ver Figura 13) para encontrar el valor de este intervalo y su relación con la frecuencia cardíaca. Para ser normal debe caer entre las rayas de extrema derecha y extrema izquierda de la gráfica.

Si sobrepasa a la raya derecha se dice que está prolongado. Si no alcanza la raya izquierda se dice que está acortado (Figura 13).

PRACTICA

Mida el intervalo PR y diga si es normal o anormal (Figura 14).

Mida el complejo QRS y diga si es normal o anormal (Figura 15).

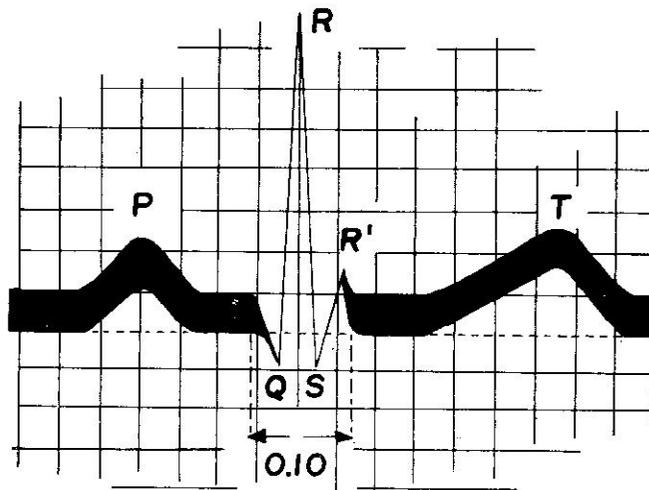


Figura 11

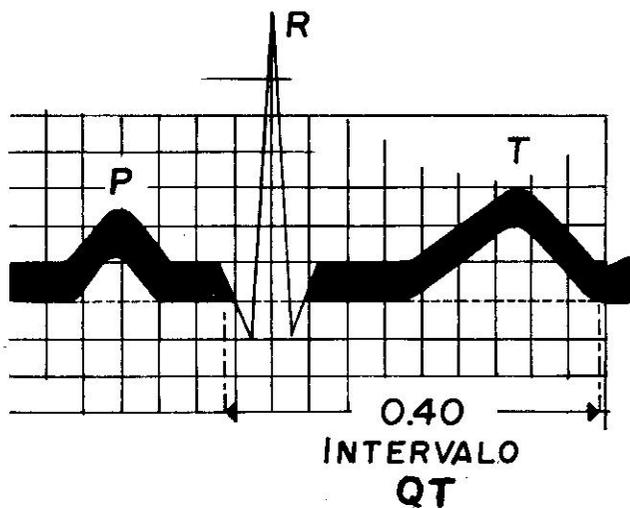


Figura 12

Mida el intervalo QT y diga si es normal o anormal. (Fig. 16).

Las respuestas correctas son: PR 0.36 anormal
 QRD 0.16 anormal
 QT 0.44 anormal

CICLO DE PRACTICA No. 6

En el triángulo de Einthoven están representadas las 3 derivaciones standard (DI-DII-DIII) que son derivaciones bipolares y las 3 derivaciones unipolares de los miembros (AVR-AVL-AVF) (Figura 17). AVR (es la derecha del Right-derecho en inglés, AVL, la izquierda left, AVF, (del inglés feet-pies).

Estas son las primeras 6 derivaciones que se toman rutinariamente en todo electrocardiograma y por costumbre se toman siempre en este orden: DI-DII-DIII-AVR-AVL-AVF.

Después siguen las 6 derivaciones precordiales, que se enumeran así: V1-V2-V3-V4-V5-V6.

Dibuje el triángulo de Einthoven, ponga las iniciales correspondientes a las derivaciones standard y unipolares de los miembros. Para corregir sus respuestas, vuelva sobre la Figura 17.

CICLO DE PRACTICA No. 7

Para determinar la frecuencia cardíaca se toma un complejo QRS que esté en la iniciación de uno de los cuadrados de 5, dando las siguientes frecuencias al terminar cada uno de los cuadrados siguientes : 300, 150, 100, 75, 60, 50 (Figura 18).

Se busca inmediatamente el complejo QRS que sigue al tomado inicialmente y se lee la frecuencia en la escala dada.

Para recordar la escala, se divide la cifra 300 por el número de cuadrados de 5. Ej.: 300:1 =300; 300: 2 = 150; 300 : 3 =

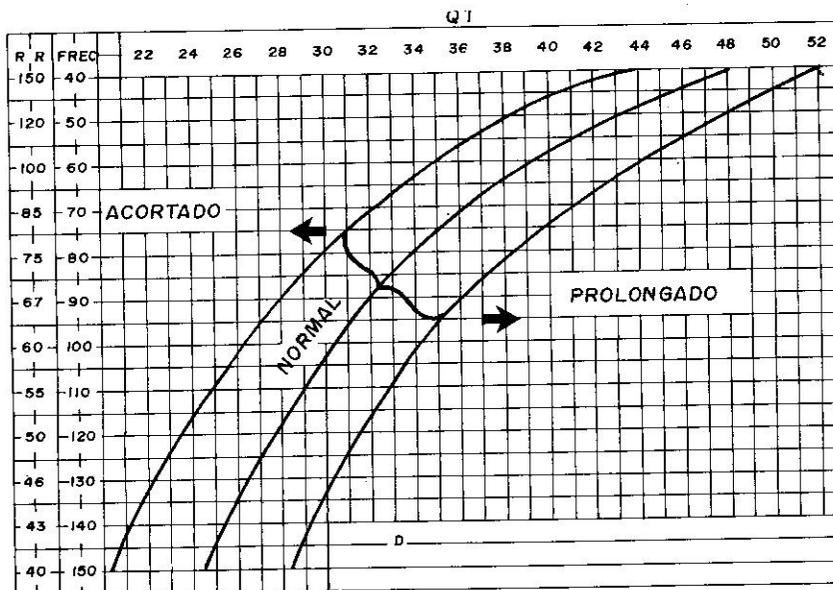


Figura 13

100; 300: 4 = 75; 300: 5 = 60; 300: 6 = 50 etc. Grabe en su mente los siguientes números que le muestra la Figura 19.

Cuando el complejo que sigue no cae preciso en los límites de la escala, se aplica esta regla: (Figura 20).

En este ejemplo la frecuencia cardíaca está entre 150 y 100 = para subir de 100 a 150, hay una diferencia de 50, como son 5 cuadrados pequeños, cada uno vale 10. Como el com-

plejo siguiente al inicial está 1 cuadrado por delante de 100 y cada uno vale 10, la frecuencia cardíaca está en 110.

Cuando la frecuencia es mayor de 100x1, se habla de TAQUICARDIA. Si es menor de 60x1' se habla de BRADICARDIA' Entre 60 y 100 la frecuencia cardíaca es normal (Todo esto se refiere al adulto).

En el ejemplo siguiente, calcule la frecuencia y diga si es normal, o si hay taquicardia o bradicardia (Figura 21).

La respuesta correcta es 75x1', por lo tanto hay una frecuencia cardíaca normal. Si respondió correctamente, lo felicito. En caso contrario vuelva nuevamente atrás.

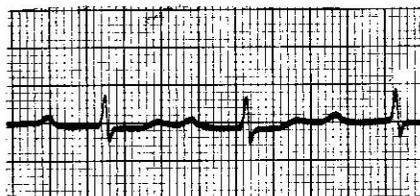


Figura 14

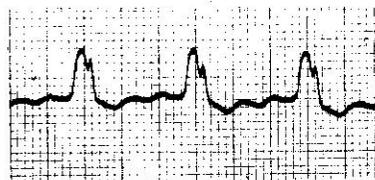


Figura 15

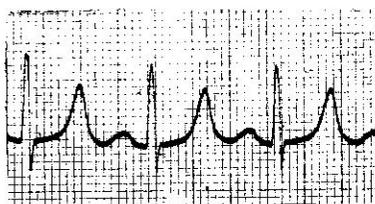


Figura 16

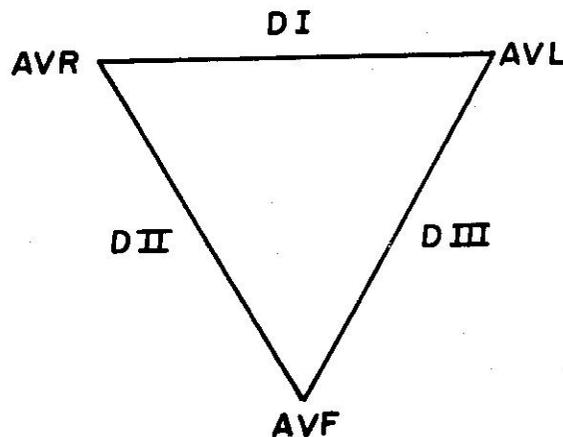


Figura 17

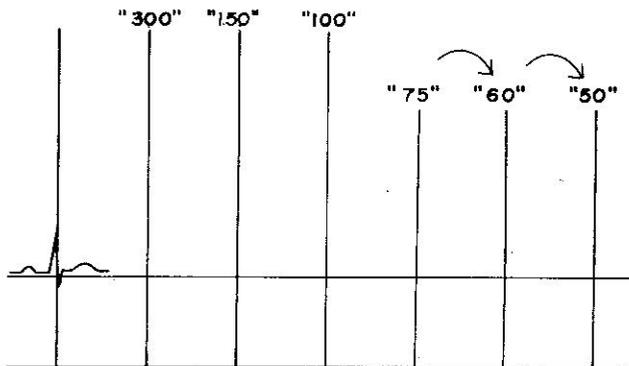


Figura 18

Si el ritmo es irregular, la frecuencia se calcula en la siguiente forma: Se cuentan 15 cuadrados de los de 5 cuadraditos. Generalmente el papel electrocardiográfico tiene en su parte superior unas líneas verticales que separan 15 cuadrados. Estos 15 cuadrados son 3" (segundos). Se cuentan los complejos que hay y se multiplican por 20 (Figura 22).

En la Figura 22 observe usted las líneas verticales en el borde superior del papel. Verifique y confirme que son 15 los cuadrados entre ellas. El número de complejos QRS son 5, por lo tanto $5 \times 20 = 100$ x minuto. Calcule en este nuevo ejemplo la frecuencia y diga si hay taquicardia o no (Figura 23). Muy bien. La frecuencia es 140 y existe por lo tanto taquicardia.

CICLO DE PRACTICA No. 8

Para definir el ritmo debe usted identificar la onda P que precede al complejo QRS. La onda P se debe buscar en las

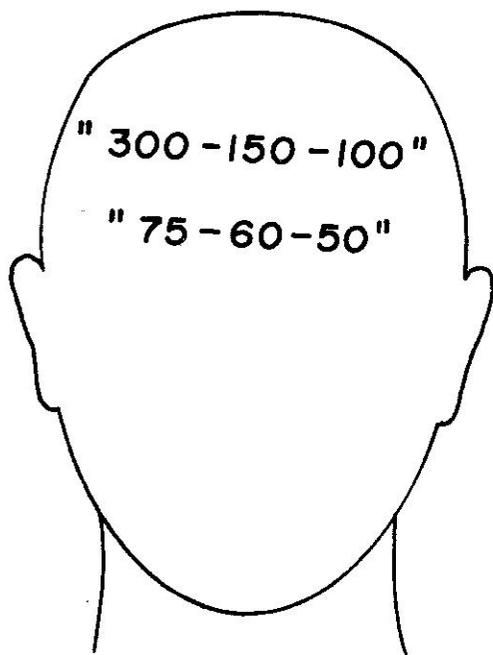


Figura 19

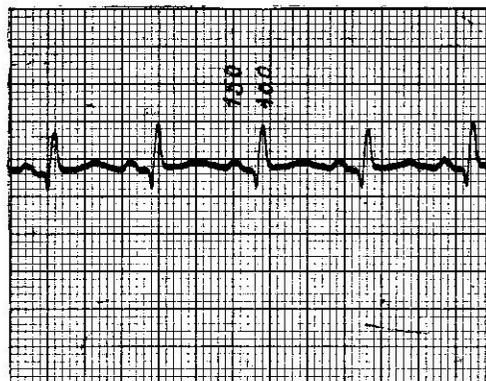


Figura 20

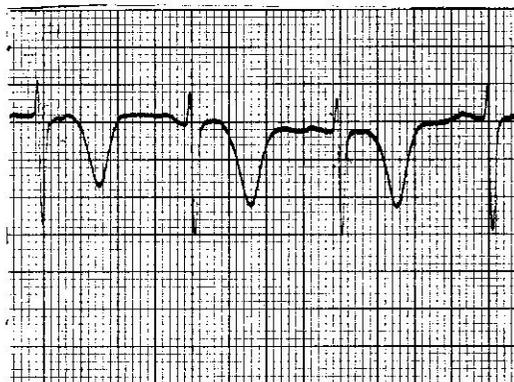


Figura 21

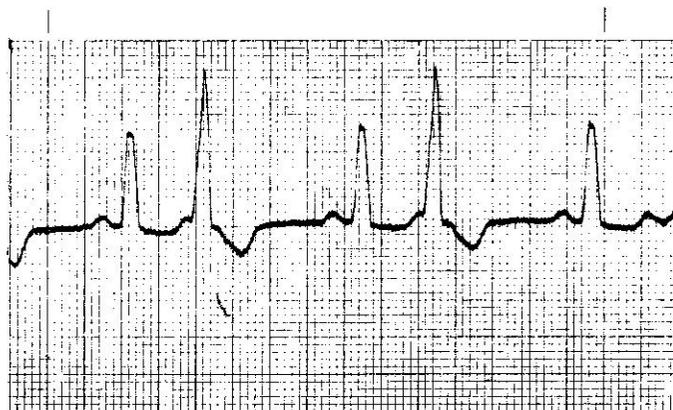


Figura 22

derivaciones DII y V1, pues en ellas es donde mejor se visualiza esta onda.

La presencia de una onda P positiva en estas derivaciones precediendo siempre al QRS, hace el Dx de ritmo sinusal (Figura 24).

PRACTICA

En el siguiente trazo defina si hay un ritmo sinusal o no (Figura 25).

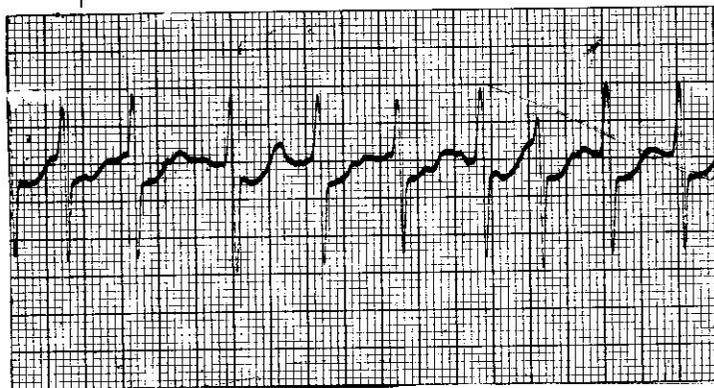


Figura 23

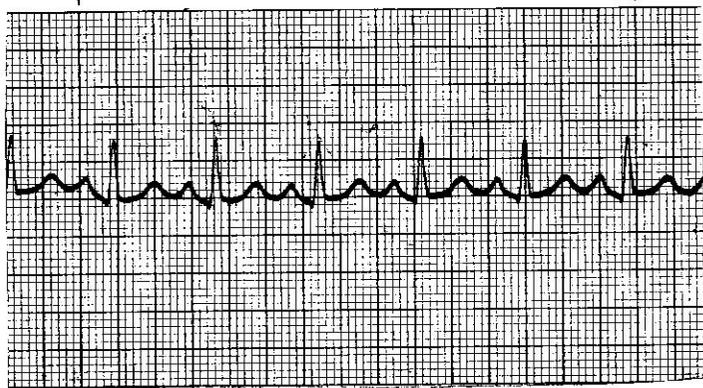


Figura 24

Felicitaciones. El ritmo no es sinusal ya que la onda P es negativa en DII. Recuerde: Para diagnosticar ritmo sinusal la onda P debe ser positiva en DII.

En la Unidad de Autoinstrucción sobre arritmias se aprenderá el significado de una onda P negativa en DII. Por ahora lo importante es que usted sepa distinguir lo normal.

CICLO DE PRACTICA No. 9

Para determinar el eje eléctrico, se toman las 6 derivaciones iniciales: las 3 standard DI, DII, DIII y las 3 unipolares AVR, AVL, AVF, dibujándolas sobre el triángulo de Einthoven que usted ya ha aprendido.

Enseguida observe en un trazo electrocardiográfico, en cuál de esas derivaciones hay un complejo isobifásico o sea aquel donde la parte positiva del complejo QRS es igual a la negativa (Figura 26).

En caso de que ese complejo no exista en ninguna de las 6 derivaciones, seleccione el complejo QRS de menor voltaje.

En la derivación donde encuentre el complejo QRS isobifásico o en su defecto el más pequeño, allí se localiza el eje y

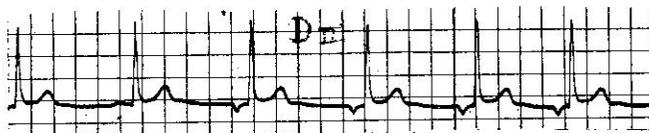


Figura 25

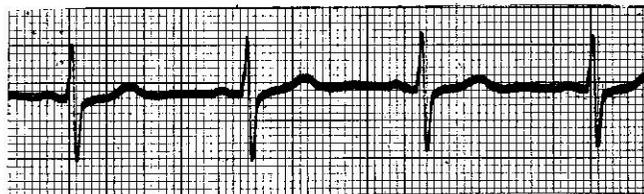


Figura 26

se señala por una perpendicular a esa derivación. Ejemplo: Figura 27.

En este trazo que acaba de ver, el complejo QRS isobifásico está en DI, por lo tanto el eje de QRS es perpendicular a DI. Entonces se dibuja la perpendicular con una línea.

El paso que sigue es comprobar cuál derivación unipolar se enfrenta más directamente a esa perpendicular. En el ejemplo es la derivación AVF. Si el complejo QRS es positivo, quiere decir que el "eje" se está acercando a esta derivación y por lo tanto se dirige hacia abajo o sea a $+90^\circ$. Si el complejo QRS fuera negativo el eje se alejaría de AVF y por lo tanto el eje estaría en -90° . En el ejemplo de la Figura 27 el complejo QRS es positivo dando el eje a -90° .

La derivación DI permite también determinar fácilmente la orientación de la perpendicular (eje) una vez trazada. Cuando el complejo QRS es más negativo que positivo, el eje está en la mitad derecha del triángulo. Por eso todo complejo QRS en DI más negativo que positivo, es anormal e indica eje desviado a la derecha.

Cuando el complejo QRS en DI es más positivo que negativo, indica que la perpendicular (eje) se halla en la mitad izquierda del triángulo.

Observe en la figura los diferentes grados que le permiten localizar el eje. Puede utilizar esta figura para definir en grados la localización exacta del eje (Figura 28).

El eje normal está entre 0° y $+90^\circ$ (Figura 29).

Cuando el eje está por encima de 0° se dice que está desviado hacia la izquierda. Si pasa de $+90^\circ$, el eje está desviado a la derecha.

PRACTICA

En este ejemplo dibujando el triángulo de Einthoven, saque el eje del siguiente trazo (Figura 30):

Muy bien. El eje es perpendicular a DIII pues no hay com-

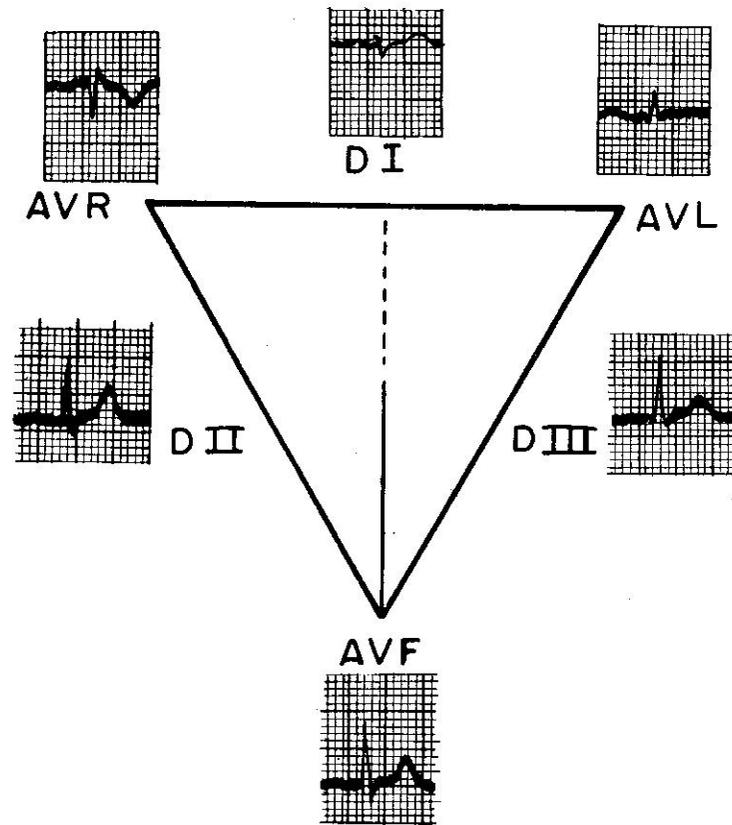


Figura 27

plejo isobifásico y el complejo QRS más pequeño está en DIII. Como la derivación AVR es negativa, el eje se aleja de AVR y por lo tanto está a $+30^{\circ}$ en una situación normal.

Cuando el complejo isobifásico se encuentra en una de las

derivaciones unipolares, la perpendicular se traza a la bisectriz de esa derivación. Como en la Fig. 30 el complejo isobifásico se encuentra en la derivación AVL, el eje debe ser perpendicular a ella. Se traza la bisectriz de AVL y luego la perpendicular. La derivación que más se enfrenta a ese vec-

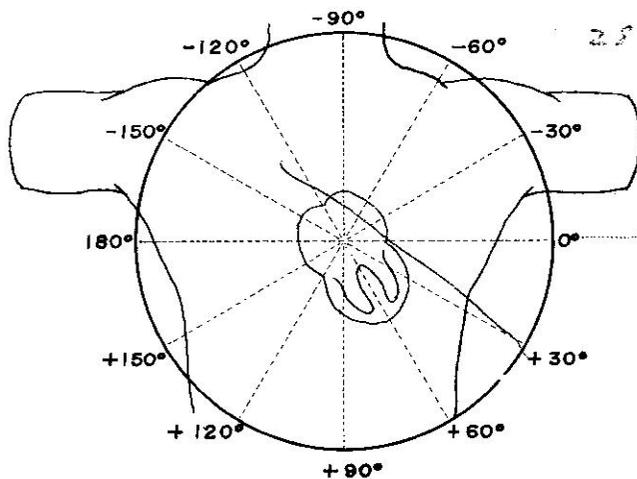


Figura 28

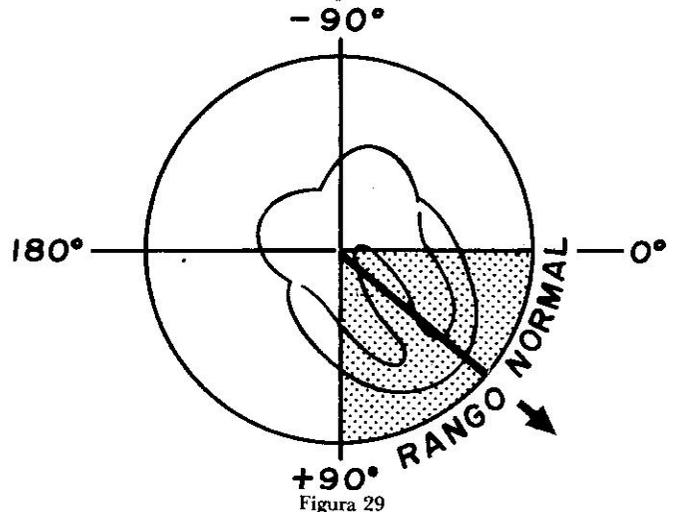


Figura 29

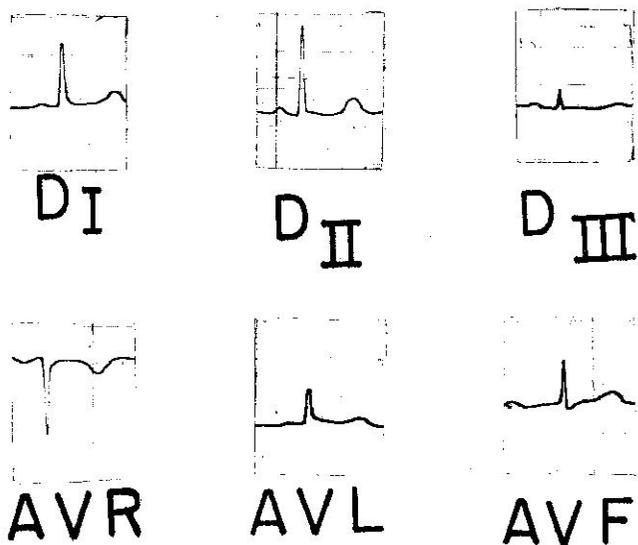


Figura 30

tor es AVR. Como la derivación AVR es negativa, el vector se aleja de AVR y por lo tanto el eje está localizado a -60° . Observe también la derivación DI donde el complejo QRS es más positivo. Por consiguiente la perpendicular está en la mitad izquierda del triángulo (Figura 31).

POST-TEST

En este electrocardiograma (Figura 32), determine los siguientes puntos:

1. Frecuencia cardíaca. Diga si es normal, si hay taquicardia o bradicardia.
2. Ritmo
3. Eje eléctrico del complejo QRS. Diga si es normal o si está desviado a la derecha, o a la izquierda.
4. Medida del intervalo PR. Diga si es normal o anormal.
5. Medida del intervalo QT. Diga si es normal o anormal.

Mida el complejo QRS y diga si es normal o anormal (Figura 33).

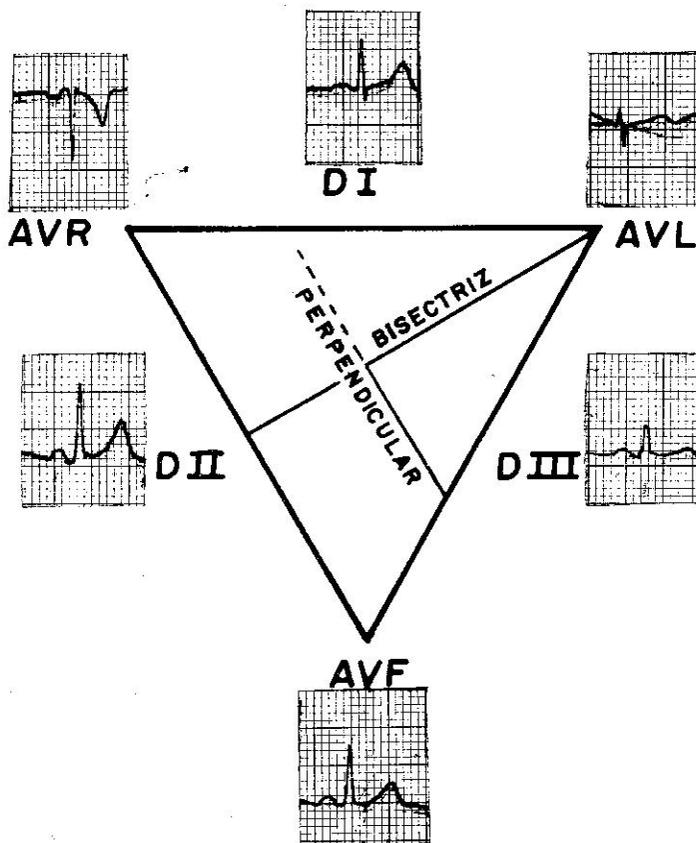


Figura 31

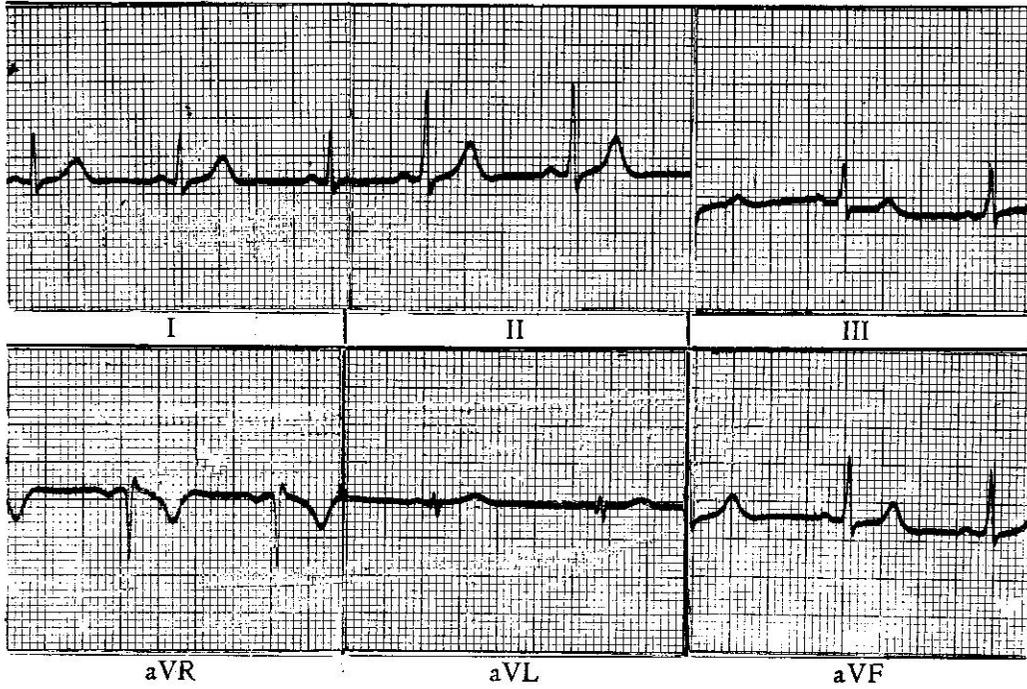


Figura 32

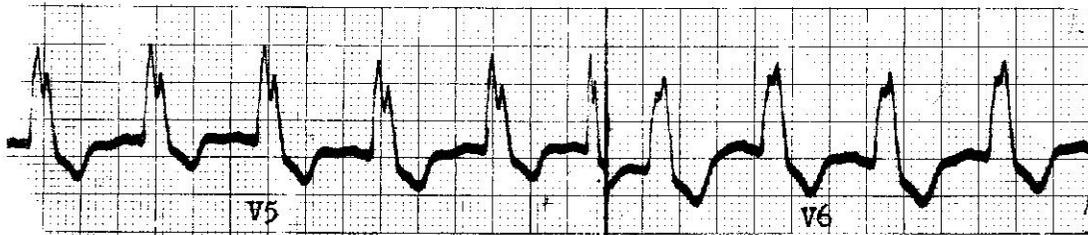


Figura 33

Mida el intervalo PR y diga si es normal o anormal (Figura 34).

El ritmo es sinusal? (Figura 35).

¿ay ritmo sinusal? (Figura 36).

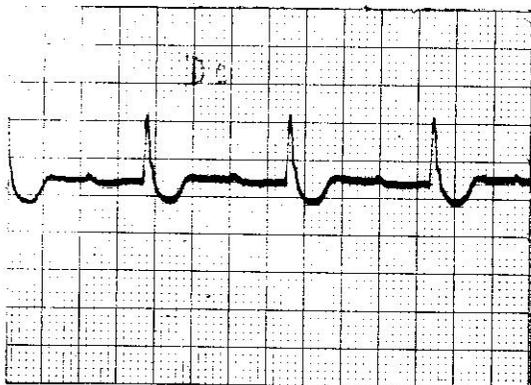


Figura 34



Figura 35

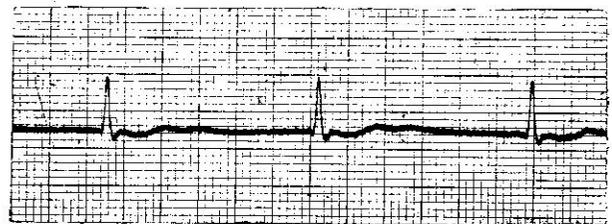


Figura 36

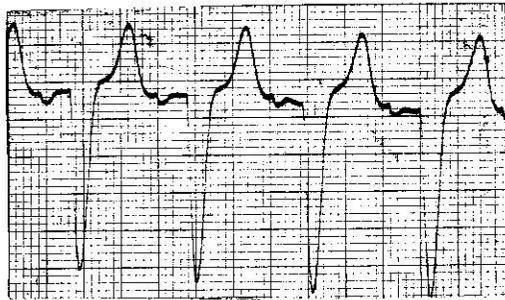


Figura 37

Mida el complejo QRS y diga si es normal o anormal (Figura 37).

Respuestas correctas del post-test

- 1) Frecuencia de 75 a 80 x min.: frecuencia normal.

- 2) Ritmo sinusal.
- 3) Eje eléctrico a $+60^\circ$ normal.
- 4) PR 0.14 normal.
- 5) QT 0.36 normal.
- 6) 0.16 anormal.
- 7) 0.28 anormal.
- 8) Es un ritmo sinusal.
- 9) No es un ritmo sinusal.
- 10) QRS 0.16 anormal.

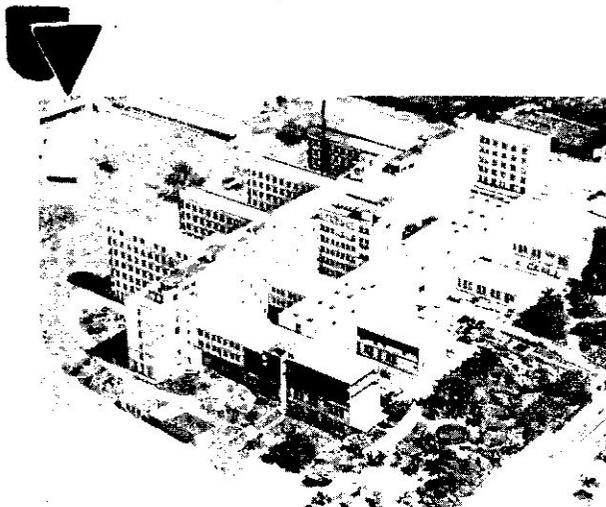
AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la Señora Milly de Fresquet, Secretaria del Departamento de Medicina Interna, quien prestó una valiosa ayuda en la confección de la Unidad. Al Dr. Rodrigo Guerrero y Sr. Jorge Ernesto Ochoa quienes estimularon la publicación de esta Unidad. Al Dr. Alberto Delgado, por su orientación en los dibujos y a Elsa Miryam Patiño por la ejecución de los mismos.

DIVISION DE CIENCIAS DE LA SALUD DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL VALLE

CONFERENCIA DE PATOLOGIA CLINICA

Editada por Mercedes de Gaiter, M. D.



RESUMEN DE HISTORIA CLINICA

Una mujer de raza mestiza de 43 años de edad, procedente del kilómetro 30 de la carretera al mar, consultó al Hospital Universitario del Valle porque está "débil e hinchada"

Había tenido 7 embarazos, todos los cuales excepto uno, llegaron a término. Su último parto fue 2 años antes y su última menstruación fue aproximadamente 11 días antes de

la consulta. Relató que en un centro de salud le dijeron que tenía "presión baja". No fumaba ni bebía. Dormía con 3 almohadas porque se "ahogaba".

Permaneció asintomática hasta 8 semanas antes del ingreso cuando presentó un cuadro respiratorio afebril caracterizado por tos con expectoración amarillenta y ronquera; tenía además fatiga epigástrica y náuseas. Un médico la trató con Hostaciclina y mejoró, pero 8 días después reaparecieron la fatiga epigástrica y las náuseas, tuvo vómito post-prandial y disnea. Tres semanas después estaba icterica, con coluria, sin acolia, tenía anorexia y adinamia y tuvo melenas. En esta ocasión recibió tratamiento con Necroton, tetraciclina, extracto hepático y effortil. Simultáneamente observó edema de miembros inferiores más marcado en el lado izquierdo.

Al examen físico se observó una mujer obesa, afebril, icterica, con una presión arterial de 85/75, pulso de 112/min y 48 respiraciones/min. Tenía edema asimétrico de miembros inferiores más marcado en el izquierdo donde había un signo de Homans dudoso. El abdomen era difícil de palpar por el gran pániculo adiposo pero parecía existir onda líquida. No había visceromegalia. No se encontraron alteraciones a la auscultación cardiopulmonar y el examen ginecológico fue normal.

A su ingreso la hemoglobina fue de 14 y el hematocrito de 44. Tenía 12.100 leucocitos con 74% de neutrófilos y