

EXAMEN FINAL COMENTADO. ELECTROCARDIOGRAFÍA PARA ENFERMERAS MÓDULO 1. Grupo CTO Enfermería.

1. En el electrocardiograma, se mide en el plano vertical el voltaje o amplitud y en el horizontal la duración. Para poder obtener medidas de forma estándar el aparato se calibra con un voltaje de 1 milivoltio (10 cuadritos) y a una velocidad de 25 mm/seg. Cuando detectamos alteraciones, lo primero que debemos comprobar es que el aparato está debidamente calibrado. El rectángulo de tres lados que aparece al inicio del registro indica el voltaje (normalmente mide 10 cuadritos, lo que equivale a 2 cuadros grandes). La velocidad suele estar impresa en el papel. Cuando la onda está por encima de la línea isoelectrica se habla de altura y cuando se encuentra por debajo de ésta, de profundidad. Cada milímetro equivale a 0,1 milivoltio; estas medidas se suelen expresar en mm más que en milivoltios.
2. Aunque los electrocardiógrafos están programados de forma automática a una velocidad del papel de 25 mm/seg y un voltaje de 1 milivoltio, tenemos que asegurarnos de que el aparato tiene una calibración estándar. Esta información suele figurar impresa en el papel electrocardiográfico cuando se hace el registro. Importante comprobarla, sobre todo, cuando se observan alteraciones en el trazado.
3. Se trata de una arritmia sinusal respiratoria. Si tuviéramos ocasión de observar a nuestra pequeña paciente veríamos cómo durante la inspiración la frecuencia aumenta y durante la espiración, disminuye. Es una arritmia relativamente frecuente en niños y jóvenes. Se considera una variante de la normalidad.
4. El lugar de colocación correcto del electrodo para el registro de la derivación precordial V1, es el 4º espacio intercostal a la derecha del esternón. La teoría suele ser bien conocida entre los profesionales, pero en la práctica, este electrodo y el correspondiente a V2 con frecuencia son situados en posición más alta. Para ayudarnos a identificar el punto adecuado se aconseja localizar el ángulo de Louis (entre el manubrio esternal y el cuerpo del esternón). Por debajo de este ángulo se localiza el segundo espacio intercostal, a partir de aquí se palpa claramente el 3º y 4º espacio intercostal.
5. El eje eléctrico normal del electrocardiograma, que se corresponde con el vector principal del corazón, debe estar situado entre 0 y 90°. Podemos identificarlo porque el complejo QRS tiene que ser positivo en las derivaciones I y aVF. En este electrocardiograma el QRS es positivo en DI, negativo en aVF y, además, negativo en DII, por lo que tiene una desviación hacia la izquierda. Los valores de +120° y +180° se

corresponden con desviaciones del eje hacia la derecha, en cuyo caso el QRS sería negativo en DI y positivo en aVF.

6. La onda que representa la despolarización y contracción auricular es la onda P, por tanto, los signos de crecimiento auricular se pueden observar en esta onda que va a aumentar su altura (amplitud) o su anchura (duración).
 - Crecimiento de la aurícula derecha: onda P de mayor amplitud (altura $\geq 2,5$ mm, 2 cuadritos y medio en I, II, III, aVF y V1).
 - Crecimiento de la aurícula izquierda: onda P de mayor duración ($\geq 0,12$ s; 3 cuadritos), que puede tener una muesca (onda P mitral). Se observa en I, II, aVL y V1. Cuando la onda P crece en altura recibe el nombre de P pulmonar y se corresponde con la dilatación o hipertrofia de la aurícula derecha. En cambio, si su duración es mayor a la normal, se habla de onda P mitral, que aparece en el crecimiento de la aurícula izquierda.
7. En esta ocasión, la mejor ayuda que tenemos para resolver esta pregunta es el registro de la derivación DIII en el que no existe ninguna alteración, por lo tanto, podemos deducir con toda seguridad que ese “latido” anormal es un artefacto, debido probablemente a un movimiento corporal de la zona en la que está situada un electrodo común para las derivaciones I y II (¿crees que tendríamos que revisar el electrodo del brazo derecho?) Aprovechamos para repasar qué es una extrasístole: un latido adelantado al ritmo normal, que puede ser supraventricular (QRS estrecho) o ventricular (QRS ancho). Se considera que está interpolado cuando se “encaja” entre dos latidos normales sin modificar la cadencia del ritmo basal del paciente. En este caso, si fuera una extrasístole, estaría interpolada. Y, ¿por qué si fuera una extrasístole tendría que haber aparecido también en DIII? Porque estamos haciendo una monitorización electrocardiográfica del paciente con un aparato multicanal, de tres canales, que permite ver lo mismo desde tres puntos diferentes de forma simultánea. Cualquier arritmia, aparece en todas las derivaciones del electrocardiograma, aunque cambie la morfología del complejo. No ocurre lo mismo con las alteraciones electrocardiográficas por cardiopatía isquémica, que solo se manifiestan en las derivaciones correspondientes al área irrigada por la arteria afectada.
8. La duración normal del intervalo QRS en el electrocardiograma estándar, en el que el papel se desplaza a una velocidad de 25 mm/seg se encuentra entre 0,08s y 0,10 s (entre 2 y 2,5 cuadritos). Por lo tanto, la única respuesta correcta es la que afirma que el menor de 0,12 segundos. Con recordar esta cifra es suficiente, ya que es el límite para considerar que un QRS es estrecho (normal) o ancho (anormal).
9. En el trazado que se muestra se puede observar un bloqueo AV de primer grado pues el intervalo PR, que se mide desde el inicio de la onda P hasta el comienzo del QRS es mayor de 0,20 segundos (5 cuadritos). No

podemos afirmar que un ECG es normal si no disponemos del registro de las 12 derivaciones. Por otro lado, no puede tener desviado el eje hacia la izquierda pues, aunque no disponemos de aVF, en ese caso, el QRS en la derivación DI tendría que ser negativo y es positivo. Para terminar, no podemos conocer si hay HAIHH sin el registro de más derivaciones, sobre todo de aVF pues, en este tipo de bloqueo, el eje tiene que estar desviado hacia la izquierda.

10. Es conveniente seguir una rutina de interpretación en la lectura del electrocardiograma para evitar que se olvide la valoración de alguno de los parámetros. En este manual se propone seguir la regla nemotécnica FRI-EHI, en la que F es frecuencia, R, ritmo, I, intervalos y ondas, E, eje eléctrico, H, hipertrofia, I, Isquemia, lesión, necrosis.
11. En un registro electrocardiográfico estándar el papel se desplaza a una velocidad de 25mm/seg. El establecimiento de parámetros estándar permite hablar el mismo idioma cuando se trata de esta disciplina. Cuando se realizan estudios electrofisiológicos, se suelen utilizar además otras velocidades como 50mm/seg o 100 mm/seg.
12. La onda P expresa la despolarización o contracción auricular. El QRS la despolarización o contracción ventricular y la onda T, la repolarización ventricular.
13. Las fases de la curva del potencial de acción cardíaco son 5, comenzando por la fase 0 seguida por 1,2,3 y 4.
14. En este registro no se pueden ver las ondas P. Además, llama la atención la frecuencia muy lenta. Se trata de un ritmo de escape, un ritmo que tiene su origen en un foco diferente al marcapasos natural del corazón que es el nódulo sinusal. Este, descarga a 60-100 lpm. El nodo AV entre 40 y 60 y los ventrículos por debajo de 40 lpm. La onda F es la que aparece en el flúter y la onda f la de fibrilación auricular. Estas ondas tampoco están en este trazado, pero pregunta por una onda del electrocardiograma normal (P-QRS-T).
15. Se pueden seguir distintas rutinas a la hora de interpretar un electrocardiograma, pero es conveniente utilizar una de ellas ya que de lo contrario se puede olvidar la valoración de algún aspecto, o bien, alguna alteración muy llamativa puede hacer que pasen desapercibidas otras menos evidentes, pero no por ello menos importantes (por ejemplo, un espacio QT alargado que puede provocar arritmias graves).
16. En un ECG estándar con una velocidad de 25 mm/seg, el intervalo PR, que se mide desde el comienzo de la onda P al inicio del QRS tiene que ser igual o menor a 0,20 segundos (5 cuadritos pequeños o un cuadrado grande).

17. La duración normal del intervalo QRS, que se mide desde el inicio de la onda Q al final de la onda S, es de 0,08-0,10 s (entre 2 y 2,5 cuadritos). Se considera patológico cuando es igual o mayor a 0,12 s (3 cuadritos).
18. El ritmo sinusal (RS) es que el que se origina en el marcapasos natural del corazón que es el nodo sinusal. Este electrocardiograma cumple todos los criterios de RS: presencia de ondas P, positivas en DII y negativas en aVR, con una frecuencia entre 60-100 lpm, seguidas de complejos QRS que se repiten cíclicamente.
19. El segmento ST, que se mide desde el final de la onda S al inicio de la onda T, y que coincide con la fase 2 o de meseta del potencial de acción cardíaco debe ser isoelectrico. Tanto la supradesnivelación como la infradesnivelación son indicativas de alguna alteración. En este caso se trata de un SCACEST de localización anterior. El descenso de DIII es la imagen especular de la elevación de V2 a V5.
20. La frecuencia aproximada en esta tira de ritmo es de 100 lpm. Se puede medir empleando el método de Dubin que consiste en tomar como referencia una R que coincida con una línea gruesa. Contar a partir de la siguiente línea gruesa 300-150-100 hasta encontrar la siguiente R. En este trazado, la siguiente R se encuentra junto a la línea en la que se cuenta 100.
21. Las 6 derivaciones precordiales que utilizamos normalmente permiten analizar el ventrículo izquierdo. Cuando se sospecha que puede estar afectado el ventrículo derecho, se registran las derivaciones derechas, que se colocan en la misma posición que las izquierdas, pero en el hemitórax derecho. Son V3R-V4R-V5R. R se refiere a "Right".
22. El marcapasos natural del corazón es el nódulo o nodo sinusal, que se encuentra situado en la aurícula derecha, junto a la desembocadura de la vena cava superior, y es la primera estructura del sistema específico de conducción cardíaco. Este sistema de conducción es propio del corazón, pero está intervalado por el sistema nervioso autónomo o vegetativo. En el bulbo raquídeo se encuentran los centros cardiovasculares y respiratorios, que influyen sobre el corazón, pero no generan los latidos cardíacos.
23. Este trazado cumple criterios de ritmo sinusal. Llama la atención la Q patológica de DIII que indica una necrosis (infarto) antigua o crónica, uno de los patrones de cardiopatía isquémica (isquemia/lesión/infarto o necrosis). Para conocer si hay hipertrofia ventricular necesitamos registrar las derivaciones precordiales.
24. La progresión normal de las ondas R/S en las derivaciones precordiales es la siguiente: ondas S predominantes en V1 y V2, y ondas R predominantes en V5 y V6 (Figura 35 manual). En esta figura se puede observar cómo las

ondas S son predominantes en V1 y V2, pero las ondas R no son predominantes en V5 y V6.

25. El vector principal del corazón, en condiciones normales, se dirige hacia abajo y hacia la izquierda y determina el eje eléctrico cardíaco. En las derivaciones electrocardiográficas hacia las que se dirige el vector (I, II, III, aVL, aVF) se inscribirá una onda positiva mientras que en aquéllas de las que se aleja (aVR), se inscribirá una onda negativa (Figura 22 manual).
- No son todas correctas porque el vector ventricular (V) se dirige hacia la izquierda, hacia abajo y hacia atrás (no hacia delante como dice la respuesta).
26. El electrocardiograma que se muestra cumple criterios de normalidad. La frecuencia cardíaca está alrededor de los 65 lpm. Hay una onda que es un artefacto de V1 a V3. Si tenemos duda de si un cambio en el ECG es un artefacto o una arritmia, se debe registrar una tira larga y valorar el estado clínico del paciente. Si todo está correcto, podemos mover los cables o pedir al paciente que se mueva para comprobar si se reproduce la alteración. En caso de duda, se debe registrar y consultar a un compañero/a con más experiencia.
27. El electrocardiógrafo está compuesto por una aguja que se desplaza hacia arriba o hacia abajo dependiendo del signo positivo o negativo de la corriente que registra (oscilógrafo). Se distinguen cuatro casos (Figura 10 manual):
- Si se coloca un electrodo explorador positivo en el hemicampo positivo (punta del vector), la aguja del oscilógrafo se desplazará hacia arriba, por lo que registra una onda positiva.
 - Si el electrodo explorador (+) coincide con la cola del vector (hemicampo negativo), la corriente se aleja del electrodo, por lo que la aguja se desplazará hacia abajo, y registrará una onda o deflexión negativa.
 - Si el electrodo explorador (+) coincide con el plano de potencial 0, la aguja no se
 - desplaza, registrando una línea isoeleétrica (plana).
 - Si el electrodo está colocado en un lugar que enfrenta primero el hemicampo positivo y después el hemicampo negativo o viceversa, se registrará una onda difásica. (positiva-negativa o negativa-positiva respectivamente). Si en las dos partes de la onda, las porciones que están por encima y por debajo de la línea isoeleétrica poseen el mismo valor, la onda resultante recibe el nombre de isodifásica.
 - La onda paradifásica no existe en electrocardiografía.
28. El papel que se utiliza para el registro del electrocardiograma es papel milimetrado. Los cuadritos más pequeños miden 1 mm, cada 5 mm hay

unas líneas más gruesas que marcan los cuadrados grandes. Al desplazarse el papel a 25 mm/segundo, en sentido horizontal, cada cuadro grande mide 0,20 segundos o 200 milisegundos y cada cuadrado pequeño 0,04 segundos o 40 milisegundos. En vertical cada cuadrado pequeño equivale a 0,1 milivoltio y 10 cuadrillos (2 cuadrados grandes) son un milivoltio.

29. Todas las respuestas son verdaderas excepto la que asevera que, en la edad pediátrica, la desviación del eje hacia la izquierda se considera una variante de la normalidad. Lo normal es que el eje esté desviado hacia la derecha porque en los niños el VD tiene paredes más gruesas que el VI.
30. En un electrocardiograma normal la onda P, el intervalo QRS y la onda T son positivos en todas las derivaciones excepto en aVR y V1. Recordemos que ambas derivaciones recogen la actividad eléctrica del corazón desde el lado derecho y parte superior (es como si estas derivaciones observaran el corazón desde un punto elevado y a su derecha), y como el vector principal del corazón se dirige hacia la izquierda y hacia abajo, la actividad eléctrica se registra con deflexiones negativas.
31. La frecuencia cardíaca se puede medir utilizando distintos métodos. Algunos tipos de papel tienen unas marcas en su parte superior o inferior, que indican intervalos de tiempo. En el trazado que se muestra, hay unas pequeñas líneas verticales en la franja blanca inferior que indican períodos de 1 segundo (5 cuadrados grandes por 0,20 segundos = 1 segundo). Se cuenta el número de QRS que hay en 6 segundos, que son 17 y se multiplica por 10 (6 por 10 igual a 60 segundos que tiene un minuto) y el resultado son 170 latidos por minuto. Es un valor aproximado pero suficiente.
32. En este trazado no se aprecia la onda P (onda positiva por delante del QRS). Podemos confundir la onda P con la onda T, pero si entre dos QRS solo observas una onda, esta será la onda T. La frecuencia está dentro del límite de la normalidad porque está por debajo de 100 lpm. Al no existir onda P no puede saberse si existen criterios de hipertrofia, ya que el crecimiento de las aurículas se observa en la onda P. El ritmo es regular, si tienes dudas, puedes coger un papel en blanco, colocarlo sobre el trazado de manera que se vean los picos de la onda R, haz una marca en el papel en blanco coincidiendo con varios QRS (por ejemplo 5), desplaza el papel sobre el resto de QRS; si coinciden con las marcas, el ritmo es regular y si no coinciden, será irregular (es más exacto con un compás, pero normalmente no llevamos uno en el bolsillo).
33. La fase despolarización rápida en la curva del potencial de acción cardíaco es la fase 0. La fase 1 es de repolarización inicial, la fase 2 es la fase de meseta, la 3, de repolarización final y la 4 de diástole.

34. El QRS es ancho porque mide más de 0,12 segundos (3 cuadritos). Podemos saber que el eje no es normal porque, aunque solo tenemos las derivaciones DI-DII-DIII, el QRS debe ser positivo en I y aVF y vemos que en DI es isodifásico y DII y DIII que normalmente tienen QRS positivo, lo tienen negativo. La frecuencia está por encima de 100 por lo que no está dentro de los límites normales (60-100). La onda P no se aprecia con claridad. Solo aparece delante de algún QRS.
35. Tradicionalmente se ha considerado que, de las 12 derivaciones de un electrocardiograma estándar, hay 3 bipolares (DI-DII y DIII) y 9 monopares (aVR-aVL-aVF y de V1 a V6). Para la colocación de las derivaciones de miembros se puede seguir el acrónimo RANA:
- Rojo- aVR- Right arm-brazo derecho
 - Amarillo- aVL- Left arm- brazo izquierdo
 - Negro- pierna derecha
 - Verde- aVF- Left leg- pierna izquierda
36. Las derivaciones electrocardiográficas permiten conocer en qué localización anatómica del ventrículo izquierdo se encuentran las alteraciones:
- Septal V1-V2
 - Anterior V3-V4
 - Antero-septal V1 a V4
 - Anterior extenso V1 a V6
 - Lateral V5-V6
 - Lateral alto I-aVL
 - Inferior II-III-aVF
 - Posterior V7-V9
 - Ventrículo derecho V3R-V4R
37. Existen formas más exactas de medir el eje del QRS, pero la propuesta es la más fácil de recordar pues sólo hay que observar si el QRS es positivo o negativo en las derivaciones DI y aVF:
- Eje normal: + en DI y + en aVF.
 - Eje izquierdo: + en DI y – en aVF.
 - Eje derecho: - en DI y + en aVF.
38. Las alteraciones electrocardiográficas de cardiopatía isquémica o enfermedad coronaria están representadas por tres patrones: isquemia, lesión y necrosis o infarto:
- -Isquemia: se observa la onda T: la onda T normal es asimétrica (ascenso más lento que el descenso) y tiene la misma polaridad que el intervalo QRS. Suele ser negativa en aVR. A pesar de que suele tener la misma polaridad que el complejo QRS, se considera normal la existencia de T invertida en DIII, aVL, aVF, V1 y V2.
 - Lesión: se analiza el segmento ST, más su morfología que su duración. El segmento ST normal es isoelectrico o ligeramente supradesnivelado con concavidad hacia arriba.

Se admiten variaciones con respecto a la línea de base < 1 mm (1 cuadrado).

- Necrosis o infarto: aparecen cambios en la onda Q. La onda Q normal mide menos de 0,04 s (1 cuadrado) de duración y menos de 2 mm (2 cuadrados) de profundidad. La profundidad también debe ser inferior a 1/3 del tamaño del QRS.

39. Existen formas más exactas de medir el eje del QRS, pero la propuesta es la más fácil de recordar pues sólo hay que observar si el QRS es positivo o negativo en las derivaciones DI y aVF:

- Eje normal: + en DI y + en aVF.
- Eje izquierdo: + en DI y – en aVF.
- Eje derecho: - en DI y + en aVF.

40. Se dice que la célula está polarizada cuando está en reposo eléctrico, en esta situación predominan las cargas negativas en el interior de la célula. El ion predominante en el espacio extracelular será el Na⁺ y el ion intracelular el K⁺. Cuando la célula se despolariza, hay un intercambio de iones a través de canales de la membrana, el interior se hace positivo y el exterior negativo.

41. Los electrodos de miembros se pueden colocar siguiendo el acrónimo RANA, donde R es el de color rojo y se coloca en el brazo derecho. A es amarillo y se coloca en el brazo izquierdo. N es negro y se coloca en la pierna derecha. A se refiere al verde que se coloca en la pierna izquierda.

42. La colocación correcta de las 6 derivaciones precordiales básicas es:

- V1: 4.º espacio intercostal, línea paraesternal derecha.
- V2: 4.º espacio intercostal, línea paraesternal izquierda.
- V3: punto intermedio entre V2 y V4.
- V4: 5.º espacio intercostal izquierdo, línea medio-clavicular.
- V5: 5.º espacio intercostal izquierdo, línea axilar anterior, horizontal a V4.
- V6: 5.º espacio intercostal izquierdo, línea axilar media, horizontal a V4.

43. El electrocardiograma tiene una frecuencia de poco más de 60 lpm. Ritmo sinusal. Intervalos y ondas normales. Eje normal (QRS positivo en DI y aVF). Estaría desviado hacia la derecha si el QRS fuera negativo en DI y positivo en aVF. No hay signos de hipertrofia ni de cardiopatía isquémica. Por lo tanto, se trata de un electrocardiograma normal.

44. Las principales variaciones dentro de la normalidad del electrocardiograma en la infancia son:

- La frecuencia cardíaca es más rápida.
- Las ondas e intervalos tienen menor duración.

- Onda T (-) en derivaciones precordiales, de V1 a V4.
- El ventrículo derecho (VD) tiene paredes más gruesas que el izquierdo, lo que se manifiesta por la desviación del eje hacia la derecha y predominio de las fuerzas originadas en el VD (ondas R en aVR, V1 y V2 y ondas S en V5 y V6).
- En algunos adolescentes, la onda R es de gran voltaje en las derivaciones precordiales.

45. La frecuencia (115 lpm) podría ser normal debido a la edad, estaría en el límite alto; pero tanto las ondas P como los QRS como las ondas P no cumplen criterios de normalidad, por lo que estamos ante un electrocardiograma anormal.

46. Este electrocardiograma pertenece a un niño de 6 años que sufrió una muerte súbita en el colegio y que fue recuperado de la parada cardiorrespiratoria gracias a la temprana actuación de los profesores y la enfermera escolar que le realizaron maniobras de soporte vital básico con DESA. La frecuencia cardíaca podría ser normal por la edad, pero los signos de hipertrofia auricular (ondas P altas y anchas) y ventricular (ondas R altas en precordiales) nos deben alertar de una posible miocardiopatía con riesgo de desencadenar una arritmia letal. Ante un ECG de estas características lo correcto es derivar a un médico de forma urgente, aunque el niño esté asintomático. Estos pacientes pueden tener indicación de implantación de un desfibrilador automático implantable (DAI) por el riesgo de sufrir paradas cardiorrespiratorias debidas a arritmias tales como la fibrilación ventricular o la taquicardia ventricular sin pulso. Se hace un estudio genético y cardíaco a los familiares para detectar posibles casos en el entorno del paciente.