

Clínica del Método Electrocardiográfico •

Doctor Luis Guillermo Forero Nougés

Cuando en 1942 tuve el honor de ser galardonado con el *Premio Carlos Esguerra*, instituido por primera vez en ese mismo año por la Academia Nacional de Medicina, se acució en mí el ferviente deseo, nacido con este primer contacto con esta benemérita institución, de tener un día el gran honor de ocupar uno de los puestos que tan gloriosas figuras han prestigiado desde su fundación el tres de enero de 1873.

Para cumplir decorosamente con esta sobria ceremonia de posesión de Miembro Honorario de la Academia Nacional de Medicina, quiero, antes que todo, agradecer la generosa elección con la cual me han honrado. Realmente, no tengo más título que el de ser un médico que ve enfermos, que ha sido y es un docente, cumpliendo el deber de enseñar, señalado por los maestros de la Medicina de todos los tiempos.

Para esta presentación académico-clínica quiero hablar sobre el método electrocardiográfico tal como lo hemos utilizado con nuestros enfermos desde hace más de cincuenta años cuando hicimos nuestros primeros contactos con el galvanómetro de cuerda de *Einthoven*. Sea ésta la oportunidad de rendir homenaje a los dos maestros chilenos que nos iniciaron en el método: los Profesores de Medicina *Alejandro Garretón Silva* y *Luis Herve Lelievre*.

No pretendo hablar de la historia detallada del método, ni la universal ni la de nuestro país, pero sí haré algunas menciones indispensables para la unidad de la exposición.

Para esta presentación se han evitado discusiones ociosas, hipótesis estériles y otras *impedimenta* que sobrecarguen inútilmente el tiempo disponible. En lo posible se da valor a los *hechos*; se exponen tendencias científicas y se juzgan los progresos alcanzados.

Me permito sí apelar a la indulgencia de este académico-auditorio con la esperanza de que la bondad del mismo supla la insuficiencia de mi esfuerzo.

Antes de entrar a lo electrocardiográfico propiamente tal, queremos recordar palabras de clínicos eminentes de dos épocas distintas. *Dieulafoy* ⁽¹⁾ en su lección inaugural de Clínica Médica en la París de 1887 decía:

"Es clínica lo que hacemos a diario cuando utilizamos lo paraclínico (exámenes de sangre, orina, química). La clínica se enriquece con todos los métodos de la investigación, y cada día que pasa aumenta su patrocinio científico. La Medicina, al igual que lo demás, evoluciona y marcha junto con el progreso. Pero la clínica no es solo diagnóstico. Este es únicamente un aspecto de la clínica. Hay que conocer como va a evolucionar la enfermedad diagnosticada. Aquí es donde se acentúa el rol del médico. Tiene que ser estudioso, sagaz y experimentado."

Un contemporáneo, *Hamilton* ⁽²⁾, en Inglaterra, nos dice: "El arte de la Medicina es, esencialmente, juicio clínico basado en la experiencia. Al leer revistas médicas se encuentran artículos y conferencias en las cuales se contraponen el arte médico con la ciencia. No hay duda que ahora la práctica clínica necesita mucho más ciencia que antes. No es suficiente que el clínico se atenga a su "*experiencia*" empírica y a su capacidad para considerar al enfermo como un ser humano, dejándole la "*ciencia*" a los especialistas y técnicos. Con esto último lo único que se consigue es la desaparición del clínico, que es la persona que ve al enfermo como a un todo y lo trata como persona, y su reemplazo por un grupo de especialistas, interesados principalmente en su "campo de actividades".

Con la presente exposición queremos ante todo precisar el valor real de la electrocardiografía en clínica. Por tal razón no supone una revisión detallada de la abundante literatura existente al respecto. Es un balance de lo que actualmente está ya hecho y aceptado a través de nuestra experiencia. Esta experiencia está basada en un conjunto de siete mil enfermos examinados clínica y electrocardiográficamente, y según la evolución, hemos considerado la autopsia especializada en más de cuatro-

* Conferencia dictada en Sesión Solemne de la Academia Nacional de Medicina el 16 de Mayo de 1991, con motivo de la recepción del doctor Luis Guillermo Forero Nougés como Miembro Honorario de esta Corporación.

cientos casos, tanto en el exterior como en el Hospital San Juan de Dios de Bogotá. Pretendemos, según lo observado, establecer lo que el médico, en su práctica diaria, debe esperar de la información electrocardiográfica. Como elemento auxiliar de la clínica estimamos su valor; ni pedir más de lo que pueda dar, ni desconocer lo que constituye la esencia de su información

Lo que interroga el electrocardiograma ⁽³⁾

Siendo el electrocardiograma un registro gráfico de las corrientes de acción producidas por el músculo cardíaco, su interpretación exige el conocimiento de:

- a) Las propiedades electrofisiológicas de la célula miocárdica en cuanto a fuente de corriente eléctrica;
- b) Las leyes que regulan la propagación de las corrientes eléctricas en el organismo humano, el cual constituye un medio conductor extenso.

Debe recordarse que el corazón está separado de los diferentes puntos de exploración cutánea por un conjunto de tejidos diversos y de líquidos, a través de los cuales pasan las corrientes eléctricas.

El medio conductor que envuelve al corazón determina las variaciones de potencial de cada lugar, las que son recogidas por los diferentes puntos de aplicación de los electrodos respectivos.

De aquí se establece una diferencia fundamental entre la manera de proceder en electrocardiografía y en fisiología experimental. En esta última las células o las fibras musculares están aisladas, o sumergidas en medios conductores, es decir, en condiciones diferentes a lo encontrado en el conjunto integrado por el corazón, tejidos circundantes y superficie cutánea.

Según Bayley ⁽⁴⁾, el desarrollo de la electrocardiografía ha pasado por *dos etapas mayores*. La primera dirigida por Einthoven y Lewis, estableció la metodología sólida para el registro de las derivaciones bipolares y las características diagnósticas del mecanismo de las arritmias. Esto se hizo entre 1905 y 1925. En la segunda etapa, 1925 a 1955, se produjeron los notables adelantos dirigidos por Wilson ⁽¹⁸⁾, quien con sus colaboradores, especialmente el bioingeniero Johnson, incorporaron la teoría convencional de la electrocardiografía a la medicina clínica. Esto se logró con:

1. Aplicación adecuada de las leyes que gobiernan el flujo de las corrientes eléctricas en conductores de volumen;

2. Interpretación extensa del complejo QRS, normal y anormal, en las derivaciones bipolares, semidirectas y directas;

3. Interpretación por primera vez y en forma apropiada de la distribución de los potenciales inducidos por la *lesión*; y

4. Utilización del método integrativo para el análisis de los procesos de despolarización y repolarización.

El proceso de *despolarización ventricular* se inicia en el endocardio para propagarse hacia el epicardio en forma de una onda de excitación precedida siempre de un polo positivo y seguida de un polo negativo. La reunión de ambos polos se denomina dipolo (*Craib*) ⁽⁵⁾. Este dipolo tiende a producir positividad en las áreas a las cuales se está aproximando, epicardio, y negatividad en las regiones de las cuales se está alejando, endocardio. Así ha quedado formulado uno de los conceptos más importantes de la electrocardiografía clínica.

De otra parte, el proceso de *repolarización ventricular* se inicia en el epicardio y se propaga muy lentamente hacia el endocardio mediante una onda de recuperación cuya negativa está por delante enfrentada al endocardio. Esta iniciación epicárdica más temprana ha sido atribuida a que las células epicárdicas, al contrario de las endocárdicas, tienen un período de recuperación más corto. La repolarización se inicia más tarde y termina más temprano en el epicardio que en el endocardio. Las cargas negativas se encuentran hacia adelante porque la onda de repolarización tiende a restablecer el estado de reposo polarizado existente antes de la despolarización.

Una alteración anormal del electrocardiograma es, después de todo, un trastorno eléctrico. En otras palabras es el "*signo eléctrico*" de enfermedad subyacente sensu stricto. Nunca puede ser diagnóstico de una lesión histopatológica. Esto explica, como también veremos después, por qué individuos con una cardiopatía severa puedan tener un electrocardiograma normal, y por qué un paciente pueda entrar y salir de una insuficiencia cardíaca sin ningún cambio de su trazado.

La interpretación del electrocardiograma tiene dos etapas. La primera consiste en definir la anomalía eléctrica, y se llama *interpretación eléctrica* de la curva. La segunda adjudica la anomalía eléctrica a una entidad clínica o patológica: es la *interpretación clínica*.

El diagnóstico *eléctrico* consiste en medir la dirección del vector QRS medio (hacia la derecha o hacia la izquierda, superior o inferior, anterior o posterior), la amplitud del ángulo QRS-T, la dirección del vector inicial medio 0.04, del vector ST, etc. Este diagnóstico

es exacto e inequívoco. Sus únicas limitaciones y fuentes de error corresponden a fallas técnicas del registro.

La *interpretación clínica*, por otra parte, es de tanteo y presuntiva con muchas limitaciones y fuentes de error, como siempre es el caso cuando se hace un diagnóstico clínico a través de una manifestación aislada de la afección.

Condiciones del electrocardiograma

De acuerdo con la teoría de la electrocardiografía actual se necesitan, por lo menos, doce derivaciones para el registro adecuado de la actividad eléctrica del corazón: tres bipolares, tres unipolares de los miembros y seis precordiales.

En la electrocardiografía convencional o scalar (ni numérica ni vectorial) cada derivación es considerada aisladamente. Solo refleja los cambios eléctricos que tienen lugar en el músculo cardíaco inmediatamente subyacente al electrodo explorador. Por esto es necesario el empleo de múltiples derivaciones en diferentes posiciones anatómicas si se quiere obtener información más completa sobre la actividad eléctrica del corazón. El concepto vectorial de la electrocardiografía estima que las derivaciones clásicas vienen de una unidad aislada: el *vector cardíaco espacial*. Toda la información posible de la actividad eléctrica del corazón puede ser presentada como una curva única: el *vector cardíaco espacial*, la cual permite con la técnica apropiada, predecir el aspecto de las derivaciones scalares. En el país, las presentaciones vectocardiográficas han sido escasas debido seguramente al alto costo de la instrumentación y su registro engorroso y diferente.

Castellanos hijo⁽⁶⁾ y sus colaboradores han demostrado como el electrocardiograma inscrito en las derivaciones ortogonales X, Y, y Z puede acrecentar el valor diagnóstico del trazado convencional de doce derivaciones. Toda la información necesaria puede ser conseguida por el análisis de solo las tres derivaciones teóricamente ortogonales con las cuales se forman los planos vectocardiográficos clásicos.

En el mercado nacional se encuentran electrocardiógrafos de tres, seis y doce canales debidamente equipados para el registro de derivaciones ortogonales (*Frank*)⁽⁷⁾, pero hasta donde sabemos, no se han publicado, por parte de nuestras grandes instituciones cardiológicas de Bogotá, Medellín, Cali, Cartagena y Manizales estudios con este método. Nosotros carecemos de experiencia al respecto.

Se ha escrito mucho que la electrocardiografía actual,

pese al empleo de las doce derivaciones habituales, es incapaz de dar una información completa sobre la superficie cardíaca. Existen las denominadas *zonas mudas electrocardiográficas*. Los autores señalan las siguientes:

- El tracto de salida del ventrículo derecho;
- La base de las paredes anterolateral y toda la pared posterior del ventrículo izquierdo.
- La superficie diafragmática del corazón.

Nosotros, siguiendo a *Myers*⁽⁸⁾, hemos empleado las derivaciones que seguidamente detallamos, las cuales en presencia de anomalías en el tamaño y en la posición del corazón, han proporcionado conocimiento adecuado de la superficie cardíaca.

Tales son, en primer término, las muy conocidas *RV3 a RV8 inclusive* (R, right, derecha) (V7 a V8, espalda). A ellas agregamos *AV1 a AV8 inclusive* (A, alta). Estas se registran con el electrodo explorador situado en las intersecciones de las líneas verticales, trazadas en los puntos correspondientes V1 a V8 con la línea horizontal inscrita a nivel del borde esternal del tercer espacio intercostal. Las variaciones potenciales del orificio tricúspidiano se reflejan en RV3 y V1; las del tracto de salida del ventrículo derecho en AV2; las de la pared anterior del ventrículo derecho en V2, a veces en V3; las de la punta de la pared anterior del ventrículo izquierdo en V4 y V5; las de la base del mismo ventrículo en AV4 y AV5; las de la región apical de la pared lateral del ventrículo izquierdo en V6; las de la región apical de la pared postero-lateral del ventrículo izquierdo en V7; las de la base del ventrículo izquierdo en AV6 y AV7; las de la pared posterior del ventrículo izquierdo en V8 y AV8; las de la superficie diafragmática del corazón en aVF; y, finalmente, las del endocardio en aVR.

Advertimos que todo lo anterior es válido *siempre y cuando el corazón no se encuentre agrandado en exceso, o muy rotado*.

En esta manera se hacen las deducciones directamente de las curvas registradas evitando presunciones injustificadas y errores cuando se carece de toda esta información.

En el fondo, y en un sentido general, toda afección circulatoria, o mejor dicho, cardíaca, tiene una determinante electrocardiográfica. Pero en la práctica, las modificaciones del electrocardiograma, las importantes desde el punto de vista diagnóstico y pronóstico, aparecen en períodos de compromiso ya importante, sea este lesional o funcional. En otras palabras, una afección circulatoria con trazado negativo, está en período ini-

cial, poco profundo aún, de la evolución del mal. Cuando el trazado está alterado no importa la antigüedad del proceso, la lesión o el trastorno funcional, es ya hondo.

Esto lo comprobamos cuando estudiamos, en época anterior, la relación entre la mortalidad y la alteración electrocardiográfica. Observamos que las lesiones cardíacas con electrocardiograma alterado tuvieron una mortalidad del 20%; en cambio, lesiones cardíacas con trazados sin alteraciones tuvieron una mortalidad de apenas el 4,4%.

Por esta razón no debemos considerar las cardiopatías como estáticas o pasivas. En su evolución advertimos dos períodos: uno anterior a las modificaciones del electrocardiograma; otro, después que éstas han aparecido.

Subrayamos el hecho de que el trastorno eléctrico no implica antigüedad de la enfermedad sino profundidad de la alteración cardíaca. En esta forma podemos explicarnos la paradoja de casos observados y estudiados superficialmente; por ejemplo, una lesión valvular descompensada y acentuada con electrocardiograma normal; una hipertensión arterial de poco tiempo con signos importantes de alteración del trazado eléctrico.

En toda cardiopatía la alteración del electrocardiograma determina una fase extremadamente importante en su evolución, cualquiera que sea, la antigüedad, naturaleza y extensión del proceso. Este hecho es para nosotros de importancia fundamental. Esto ha quedado puesto de relieve en forma inobjetable por la electrocardiografía en serie y ambulatoria (*Holter*)⁽⁹⁾.

Con respecto a las diferentes afecciones del corazón podemos afirmar que el período preelectrocardiográfico es largo en las enfermedades valvulares y es más corto, a veces muy corto, en las cardiopatías arteriales y coronarias.

Síndromes electrocardiográficos

Permítaseme iniciar esta parte con algunas apuntes previas sobre *síndrome*. La *Academia Española de la Lengua* la define:

"Conjunto de síntomas característicos de una enfermedad". El diccionario médico Gould (4a. edición): "Grupo de síntomas y signos que al ser considerados en conjunto caracterizan una lesión o enfermedad".

El clínico inglés *H. P. Himsworth*⁽¹⁹⁾ escribe: "Al hacer la historia de los conocimientos modernos observamos que ella tiene que ver con la intención del hombre para

escaparse de sus conceptos previos. Somos testigos de la tendencia contemporánea de sustituir y como unidad de padecimiento, el concepto de *enfermedad* por el de *síndrome*. *Enfermedad* implica que una afección particular tiene una causa específica, una clase de prerequisite invariable. La base filosófica del *síndrome* es la ausencia de factores específicos; representa sí una cadena de procesos fisiológicos, que interferida en cualquiera de sus partes, produce un daño de función corporal. El mismo síndrome puede, pues, originarse por causas diferentes, y, prácticamente siempre es posible caracterizarlo. Es frecuente dentro de una condición compleja, sobre todo en su comienzo, vislumbrar el síndrome asociado con otros secundarios, de los cuales debe separarse. Por ejemplo, el síndrome hiperesplenismo, tarde o temprano, se constituye como un factor componente del síndrome de *Banti*".

Los síndromes electrocardiográficos incluyen una serie de entidades con diagnóstico y pronóstico precisos, cuyo conocimiento en la clínica se ha hecho posible por el uso del método electrocardiográfico. Son verdaderos conceptos fisiológicos. Tales son, hasta ahora, los siguientes:

Atipias

Bloqueos de Rama:

Derecho

Izquierdo

Hemibloqueos

Bifasciculares

Bloqueos intracardíacos complejos o indeterminados

Bloqueos de arborizaciones

Bloqueos de Salida

Pre-excitación:

Wolff-Parkinson-White

Ganong

Kent (haz)

Fenómeno de *Ashman*

Alternancia eléctrica

Aberración acelerodependiente

Fusión ventricular

Rítmicos recíprocos

Parasistolia

Conducción oculta

Supernormalidad

Torsades de Pointes

Aspecto de *Edeiken* nó anormal, pero cuya morfogénesis está todavía insuficientemente aclarada.

Finalmente, el más importante de todos, lo constituye el de insuficiencia coronaria en sus modalidades aguda, prolongada y crónica.

En un principio, consideramos que el electrocardiograma aplicado a la patología cardíaca y vascular, así como a procesos con determinaciones secundarias sobre el aparato circulatorio, estaba destinado a darnos dos clases de informaciones: *Directas e Indirectas*.

Directamente, acerca del tejido del corazón: su funcionamiento, es decir, su *conductibilidad* - acelerada o retardada - y su *excitabilidad* - exagerada o inhibida; directamente, también acerca del miocardio en sí mismo, o sea las condiciones de su funcionamiento y el grado de su excitabilidad.

Indirectamente, el electrocardiograma proporciona una información preciosa, tal vez la más interesante de todas: las cualidades y condiciones del músculo cardíaco y del tejido específico, dependen en gran parte, casi totalmente, de la forma como se desarrolla la circulación coronaria. Esta asegura la nutrición del miocardio y el metabolismo cardíaco alterado constituye la base de grandes trastornos patológicos.

El aporte nutritivo realizado por la circulación coronaria puede entorpecerse de manera *brusca*, que puede ser *definitiva* o *transitoria*, o bien, en forma crónica que generalmente es *progresiva* "Entre todos los diagnósticos cardiológicos el de insuficiencia coronaria es el más importante en electrocardiografía, porque aquí aparece evidente la superioridad semiológica de este método en comparación con otros medios de exploración". (Cabrera).⁽¹⁰⁾

La evolución de gran parte de las cardiopatías, así como su mecanismo patogénico, se deben, en amplio margen, a un fenómeno coronario. La manera como las arterias

coronarias irrigan el tejido específico y la fibra cardíaca se dejan sentir sobre el electrocardiograma y por este motivo el trazado eléctrico es muchas veces la expresión de las condiciones circulatorias del miocardio considerado este en su sentido total. En resumen, el electrocardiograma nos proporciona información directa sobre el tejido específico y la masa miocárdica e información indirecta sobre la circulación coronaria.

Los cambios introducidos al método por contribuciones de investigadores aislados o en conjunto, han ampliado aún más las informaciones electrocardiográficas las cuales permiten reflejar potencialmente y para uso del clínico datos anatómicos, del flujo sanguíneo, hemodinámicos, de los flujos iónicos transmembranosos, efectos medicamentosos y anomalías metabólicas.

Mención aparte merece la contribución del método electrocardiográfico al diagnóstico de las arritmias, pues sigue siendo el único método práctico para el registro del ritmo cardíaco. Como lo ha afirmado el *American College of Cardiology* desde 1978, las arritmias registradas de la superficie corporal "reflejan directamente, con mínimas excepciones, los hechos intracardíacos responsables de las manifestaciones electrocardiográficas de las arritmias cardíacas". Esto es parte de la información *directa* antes mencionada.

Para Katz⁽¹¹⁾ el estudio de las arritmias por el electrocardiograma es equivalente a una "autopsia viva".

No es el momento de entrar a precisar las pistas electrocardiográficas que permiten reconocer los mecanismos electrofisiológicos de las arritmias, pero si queremos dejar constancia de las limitaciones del método. Fisch⁽¹²⁾ considera que estas limitaciones pertenecen a dos grupos diferentes:

Uno, y a falta de una mejor denominación, lo llama "inherente". El dos refleja las limitaciones técnicas de los equipos, especialmente su incapacidad para reconocer los pequeños cambios de voltaje y de los intervalos o espacios de tiempo. Las limitaciones "inherentes" se deben a la falta de registro de la actividad del tejido específico. En esta situación hay que depender del análisis deductivo y enfrentar la posibilidad de diagnósticos y mecanismos múltiples que identifiquen un mecanismo determinado. Por otra parte Marriot⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾, afirma que el empleo de los marcapasos artificiales ha abierto un nuevo capítulo de las arritmias, tanto para dar lugar a algunas propias, como para iluminar mecanismos reconocidos desde mucho antes. A veces los marcapasos han salvado moribundos, pero también han provocado arritmias fatales, crisis hipotensivas, infecciones o tromboflebitis, perforado el miocardio, malogrado el swing de los golfistas y perturbado el análisis electrocardiográfico.

Entre nosotros hemos oído con mucho provecho personal a *Melgarejo* del Hospital Militar de Bogotá en sus brillantes pero levemente atropelladas exposiciones semiológicas.

No se puede abandonar el capítulo de las arritmias sin mencionar muy brevemente la importancia del estudio cardíaco electrofisiológico. Es un examen extenso, invasor, costoso e incómodo para el paciente. Se justifica desde el punto de vista diagnóstico para determinar el mecanismo de alguna arritmia compleja, o a causa de un acontecimiento clínico, como un paro cardíaco o un síncope. También se utiliza para evaluar el riesgo de producción de futuras arritmias. Terapéuticamente, facilita la selección de un medicamento eficaz contra una arritmia determinada. No puede pensarse en el tratamiento quirúrgico o ablación por catéter de un síndrome de *Wolff-Parkinson-White*, u otros, debido a haces accesorios (tipo *Paladino-Kent*) sin que se hayan ubicado previa y precisamente por el estudio electrofisiológico.

Hasta el momento sólo se han hecho estudios electrofisiológicos en Medellín, ciudad que sigue aportando valiosas contribuciones a la medicina colombiana.

Nuestra práctica médica ha sido primordialmente con adolescentes y adultos. Algunas veces, raras por cierto, hemos invadido el campo de la Pediatría. Confesamos que en un pasado remoto hicimos un estudio sobre el electrocardiograma del lactante y en la infancia, sobre todo para sentar los pretendidos valores normales del trazado en esos períodos de la vida. Entre nosotros, en época menos lejana, el académico *Vejarano Laverde* ⁽¹⁵⁾, quien nos ha hecho el honor de comentar esta presentación, hizo lo propio pero dándole a sus conclusiones la precisión estadística que la ciencia actual exige.

Durante esta presentación se han hecho referencias al factor coronario, y para terminarla -porque ésta ya se ha alargado demasiado- queremos hacerlo con la clínica electrocardiográfica de la enfermedad coronaria.

Revisaremos someramente sus manifestaciones electrocardiográficas más importantes, la significación de las mismas y las celadas de orden numérico que hemos identificado para no incurrir en error.

En el electrocardiograma de superficie el complejo QRS refleja la despolarización ventricular; el segmento ST y las ondas T y U, la repolarización ventricular; y la línea horizontal de base (isoeléctrica) el estado normal polarizado de reposo. Los intervalos QT y/o QU miden el tiempo de conducción total de la despolarización y de la repolarización.

Para redactar el diagnóstico eléctrico se ha desarrollado una nomenclatura especializada. Desgraciadamente, como dice *Grant* ⁽¹⁶⁾, esta nomenclatura incluye términos morfológicos y otros mezclados con significación eléctrica. Así, vocablos como *isquemia*, *lesión*, *sobrecarga*, *necrosis* sugieren algo más que un trastorno eléctrico. No necesariamente traducen siempre alteraciones morfológicas. Esta ambigüedad del idioma electrocardiográfico se debe a que fué introducido cuando la interpretación de los trazados se basaba en patrones o esquemas morfológicos. Posteriormente, la escuela mejicana de *Sodi Pallares* ⁽¹⁷⁾ y *Cabrera* ⁽¹⁸⁾, junto con sus colaboradores, entre ellos algunos distinguidos cardiólogos colombianos, sentaron las nuevas bases de la electrocardiografía objetiva y cuantificada.

El lenguaje coronario electrocardiográfico ortodoxo que conservamos para evitar confusiones, se resume de la siguiente manera:

Lesión: Implica desviaciones anormales del segmento ST;

Necrosis: Implica onda Q anormal;

Isquemia: Implica inversión o elevación (positividad) de la onda T.

Las alteraciones electrocardiográficas tal como quedan señaladas, que caracterizan o imitan a la enfermedad coronaria, quedan explicadas por:

1. Alteración en el espacio del lazo vectorial de QRS.
2. Reemplazo del miocardio por tejido cicatricial o infiltración de material anormal.
3. Trastorno de la despolarización.
4. Pérdida transitoria de la actividad eléctrica del miocardio.

Lesión

Los signos electrocardiográficos de lesión se deben a que las células comprometidas se encuentran incapacitadas para mantener la polarización normal durante la diástole (hipopolarización diastólica). Recuérdese que la perfusión coronaria adecuada depende tanto de la altura de la presión aórtica diastólica (que impulsa la sangre a los vasos coronarios), como de la duración del intervalo diastólico.

Ondas Anormales

Las *ondas Q anormales* no necesariamente son manifestación de necrosis anatómica. Cuando se presenta un grado significativo de hipopolarización (alrededor de

-60mv), las células se hacen eléctricamente inestables aún cuando no se encuentren anatómicamente necróticas, es decir, irreversiblemente, y entonces aparecen las ondas Q anormales; intervenciones farmacológicas y/o mecánicas para mejorar el metabolismo celular y aumentar su oxigenación, pueden restablecer la polarización normal. Al reanudarse la excitabilidad celular desaparecen las ondas Q anormales.

Si en la etapa crónica del miocardio aparecen tardíamente ondas Q anormales se deben a fibrosis o formación cicatricial. Con el transcurso del tiempo pueden también desaparecer.

Ondas T Anormales

Las ondas T simétricas (positivas o invertidas) características de *isquemia electrocardiográfica* han sido consideradas como la expresión del compromiso celular debido al aumento de duración de los potenciales de acción. El intervalo QT representa la suma de todos los potenciales de acción, es decir, el intervalo QT de cada célula. Cualquier proceso, verbigracia, la isquemia electrocardiográfica, al aumentar la duración de los potenciales de acción prolongará la repolarización ventricular y el intervalo QT.

Complejos ventriculares no asociados con cardiopatía

A continuación citamos solo por sus nombres, y a manera de recuerdo para diagnóstico diferencial, condiciones en las cuales aparecen alteraciones de Q, del segmento ST y de T, no relacionadas con la enfermedad coronaria.

Ondas Q anormales

Enfisema pulmonar
Pectus excavatum

Segmento ST elevado

Lesión epicárdica
Trauma no cortante
Tumores metastásicos
Pancreatitis
Circulación extracorpórea
Agentes físicos y químicos:

Hiperkalemia
Emetina
Monóxido de carbono
Envenenamiento con cianuro

Hipotermia
Común en la raza negra

Segmento ST deprimido y/o inversión de T

Digital
Quinidina
Hemorragia intracerebral
Feocromocitoma
Cor pulmonale agudo
Síndrome de Likoff (angor con arterias coronarias angiográficamente normales)
Jóvenes normales con distonia neurovegetativa
Síndrome del corazón de atleta:

1. Bloqueo de rama derecha en los corredores de maratón
2. Ciclistas bien entrenados

Patrón juvenil ST/T
Hiperventilación
La onda Tp (repolarización auricular)
Ingestión de agua helada
Síndromes de ansiedad y pánico
Trastornos electrolíticos
Abdomen agudo
Hernia Hiatal
Colecistopatías
Accidentes cerebro-vasculares
Trastornos psicóticos y metabólicos

Para completar esta parte debemos tener en cuenta a las *cardiopatías no coronarias* que puedan falsear las alteraciones isquémicas. A este respecto hay que recordar lo manifestado anteriormente sobre la fase evolutiva de las cardiopatías. Hecha esta advertencia mencionamos las miocarditis, cardiomiopatías, la hipertensión arterial y afecciones que dan lugar a hipertrofias ventriculares.

Perlas y celadas

Por la práctica y con experiencia la mayor parte de los electrocardiogramas son de fácil interpretación. A menudo, se encuentran algunos de difícil interpretación, y otros, los menos, cuya comprensión es imposible. Para nosotros, sobre todo en nuestras primeras interpretaciones, una de las mayores dificultades fué la de conocer las llamadas "variantes normales" sin significación patológica. Otra importante fue el valorar excesivamente las pequeñas alteraciones del electrocardiograma, generalmente manifestaciones de modalidades particulares de ciertos corazones, y crear *enfermedades electrocardiogénicas* con la consiguiente angustia para el médico, el paciente y sus familiares. Tenemos todavía mucho que

aprender! Se han iniciado aquí y en otras partes del mundo estudios correlativos del electrocardiograma con los últimos aportes tecnológicos (ecocardiografía, escanografía, resonancia magnética, pet, medicina nuclear, etc.), que van a ampliar, y en doble vía, las capacidades diagnósticas y pronósticas de cada una de estas ciencias auxiliares de la clínica.

Citando nuevamente a *Marriot*, éste aconseja a los electrocardiografistas familiarizarse con las *perlas* y evitar las *celadas*. Las perlas, vocablo acuñado por el gran *Oslerson* definidas como buriles insertados en la mente y dotados con la capacidad de caracterizar y memorizar pistas clínicas que al ser observadas permiten un diagnóstico inmediato. Las celadas son las fuentes de error insospechadas que se asemejan al salteador de caminos listo para emboscar al viajero descuidado.

El mismo *Marriotha* llamado la atención sobre la existencia de semejanzas e imitadores de anomalías electrocardiográficas, que al no ser tenidas en cuenta inducen a error. Verbigracia, el bigeminismo auricular no conducido puede simular una bradicardia sinusal. Si se la encuentra, hay que pensar automáticamente en el bigeminismo citado, para excluirlo categóricamente. Igual sucede con los artefactos que imitan actividad auricular, extrasístoles nodales ocultos, bloqueos A-V tipo II, y la aberración ventricular enmascarada como ectopia.

La escuela mejicana de cardiología, por encima de las demás, ha preconizado la interpretación anatomo-fisiológica del electrocardiograma. Analizado este en forma detallada y completa, formula efectivamente apreciaciones anatómicas y patológicas, y aún etiológicas. Sus críticos lo denominan como diagnóstico instrumental. En su defensa se argumenta que es deber del clínico procesar mentalmente todas las pistas, estetoscopio, datos radiológicos y del catéter y del propio electrocardiograma, para llegar al diagnóstico definitivo. Personalmente, hemos tenido la oportunidad de observarlo en diferentes ocasiones. Y, en verdad, al cotejar las interpretaciones con los datos patológicos y paraclínicos los aciertos han sido predominantes.

Electrocardiograma y computador

El físico *Macfarlane* y el clínico *Lawrie* de Glasgow, Escocia desde hace más de quince años han venido estudiando, desarrollando y precisando la interpretación del electrocardiograma por computador. En el momento actual estos estudios se han venido efectuando en todos los continentes. La industria tiene ya en el

mercado, Colombia incluida, instrumentos bilingües de este tipo. Sus ventajas son:

Rapidez en la información

Capacidad de atender número grande de pacientes

Uniformar criterios especialmente sobre morfologías, ejes eléctricos, intervalos de tiempo.

Diagnóstico preciso del electrocardiograma normal

Almacenamiento de las informaciones electrocardiográficas, utilizables para consultas, investigaciones y estudios epidemiológicos.

Limitación del personal médico especializado.

Por otra parte, pueden y deben anotarse las siguientes desventajas:

Limitación grande para el diagnóstico correcto de las arritmias

Evita el razonamiento deductivo de las alteraciones de la curva y tiende a rutinizar la interpretación con el siguiente desmoronamiento intelectual del electrocardiografista.

Muchas de sus interpretaciones tienen que ser sometidas al control de los clínicos, quienes tienen siempre la última palabra.

A este respecto, el Congreso de los Estados Unidos de Norte América aprobó recientemente una ley que a partir de enero de 1992 elimina el pago extra (por Medicare) de toda interpretación electrocardiográfica durante el curso de la consulta médica. Se alegó que el informe del electrocardiograma era una rutina y también posible de redactarse por computador. Naturalmente, se ha alborotado a la profesión médica. Esta está moviendo cielo y tierra para lograr su anulación. *La Comisión de pagos médicos* ha presentado al Congreso un extenso documento del cual reproducimos textualmente el párrafo que sigue:

"...que el trabajo de interpretación no es insignificante. No es como las pruebas corrientes de laboratorio, pues su lectura necesita competencia profesional. Las interpretaciones del electrocardiograma ayudan a que los médicos sean más eficientes y precisos; no reemplazan ni disminuyen la interpretación médica, que todavía es necesaria".

A manera de resumen finalizamos esta presentación con las indicaciones mínimas para solicitar el electrocardio-

grama, repetir someramente sus informaciones y fallas del método.

Indicaciones mínimas

Dolor precordial
Síncope o colapso
Bradicardia o Taquicardia severas
Arritmias

- En:
1. Hipertensión sistémica o pulmonar;
 2. Valvulopatía adquirida;
 3. Enfermedad congénita del corazón.

Para determinar evidencia de hipertrofia miocárdica o alteración de la conducción

Precisar el posible compromiso del corazón en enfermedades sistémicas verbigracia, endocrinas, del colágeno.

Sospecha de desequilibrio electrolítico o toxicidad medicamentosa.

Información obtenida

Diagnóstico de la arritmia
Trastorno de la conducción
Alteración o daño miocárdico:
 Isquemia o infarto
 Miocarditis o miopatía
 Secundaria, ejemplo, pericarditis
Hipertrofia auricular o ventricular
Desequilibrio electrolítico o alteración metabólica o nutricional
Intoxicación medicamentosa.

Fallas electrocardiográficas

Las principales fuentes de error pueden catalogarse como técnicas, instrumentales y de interpretación.

Técnicas: Interferencia eléctrica

Temblores musculares
Calibración imperfecta

Alto voltaje:

Pared torácica delgada
Hipertrofia ventricular
Estados Hiperdinámicos

Bajo voltaje:

Pared torácica gruesa

Hipotiroidismo
Derrame pericárdico
Anasarca
Miocarditis o Miopatía

Empastamiento de QRS:

Inercia de la aguja de inscripción
Rebote de la misma contra el instrumento

Complejos fantásticos:

Mal contacto de piel y electrodos
Mala aplicación de jalea, etc.
Electrodos mal colocados

Instrumentales: Falla de alguna de las derivaciones

Falla de la tierra
Alambres sueltos
Transistor dañado
Aguja inscriptora doblada

Interpretación: Falta de conocimiento de artefactos

Variantes normales.

Bibliografía

- (1) DIEULAFOY: Manual de Pathologie Interne I. Décimo sexta edición. Masson et Cie. Paris, 1911.
- (2) HAMILTON G. W. et al: Quantitative angiography in ischemic heart disease. Circulation. 45:1056. 1972.
- (3) GARRETON SILVA et al: Estudio Crítico del Método Electrocardiográfico en Clínica. Relación oficial de la 9a. Reunión anual de Medicina. Sociedad Médica de Chile. Santiago, 1938.
- (4) BAYLEY R.: On certain applications of modern electrocardiographic theory. American Heart Journal. 26:769.1953
- (5) CRAIB W. H.: The Electrocardiogram. His Majesty's Stationery Office. London. 1930.
- (6) CASTELLANOS A. Jr.: Clinical Electrocardiography. pp. 285. F. A. Davis Company. Philadelphia. 1977.
- (7) FRANKE.: An accurate clinical practical system of Spatial Vector Cardiography Circulation. 13:737. 1956.
- (8) MYERS GORDON B.: The interpretation of the

Unipolar Electrocardiogram. C. V. Mosby, St. Louis. 1956.

(9) HOLTER N. S.: Ambulatory Diagnostic Electrocardiography. E. Corday. Journal of the American College of Cardiology. Vol. 17, No. 1-286. New York. 1991.

(10) CARRERA E.: Teoría y Práctica de la Electrocardiografía. La Prensa Médica Mexicana. México. 1958.

(11) KATZ LOUIS N.: Electrocardiography. Lea and Febiger. Philadelphia. 1941.

(12) FISCH C.: Evolution of the Clinical Electrocardiogram. Journal of the American College of Cardiology. Vol. 14, No. 5:1127. New York. 1989.

(13) MARRIOT H. J. L.: Workshop in Electrocardiography. Tampa Tracings, Oldsmar, Florida. 1972.

(14) MARRIOT H. J. L.: Pearls and pitfalls in Electrocardiography. Lea y Febiger. Philadelphia. 1990.

(15) VEJARANO LAVERDE A.: Electrocardiografía en recién nacidos. Tesis laureada por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1945.

(16) GRANT R. P.: Clinical Electrocardiography. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 1957.

(17) SODI PALLARES: Bases de la Nueva Electrocardiografía. 3a. edición. La Prensa Médica Mexicana. México, 1951.

(18) WILSON F. N. : Selected Papers of Dr. Frank N. Wilson. Edited by Dr. F. D. Johnston y Dr. Eugene Lepeschkim. Heart Station. University Hospital, Ann Arbor, Michigan, 1954.

(19) HIMSWORTH H. P.: Medical Syndromes. Lancet. Vol. 1, pp. 465. London, 1949. Encyclopedia of Medical Syndromes. Paul B. Hoeber, Inc. New York, 1960.

Correos
de Colombia



Adpostal

Estos son nuestros servicios ¡Utilícelos!

- SERVICIO DE CORREO ORDINARIO
- SERVICIO DE CORREO CERTIFICADO
- SERVICIO DE CERTIFICADO ESPECIAL
- SERVICIO ENCOMIENDAS ASEGURADAS
- ENCOMIENDAS CONTRA REEMBOLSO
- SERVICIO CARTAS ASEGURADAS
- SERVICIO DE FILATELIA
- SERVICIO DE GIROS
- SERVICIO ELECTRONICO BUROFAX
- SERVICIO INTERNACIONAL APR/SAL
- SERVICIO "CORRA"
- SERVICIO RESPUESTA COMERCIAL
- SERVICIO TARIFA POSTAL REDUCIDA
- SERVICIOS ESPECIALES

Teléfonos para quejas y reclamos:
334-03-04 y 341-55-36 Bogotá

Cuente con nosotros
Hay que creer en los Correos de Colombia