

El Electrocardiograma en Pediatría de Atención Primaria

Dr. J. M. Galdeano
Hospital de Cruces. Bizkaia

Introducción : En la era actual en la que disponemos de técnicas de imagen de alta resolución, incluyendo la ecocardiografía bidimensional con doppler color, la Resonancia Nuclear Magnética, y el TAC, uno podría preguntarse ¿ tiene el electrocardiograma (ECG) algún papel en el diagnóstico y tratamiento de niños con sospecha de cardiopatía? Ciertamente, para el diagnóstico no invasivo de arritmias y trastornos de la conducción cardiaca, no hay sustituto para el análisis cuidadosos del ECG. Dejando a un lado las arritmias, debemos valorar la importancia del ECG en los niños, así aunque raramente diagnóstico del tipo de cardiopatía, el ECG (tomado en el mismo sentido que el examen físico): nos puede orientar hacia el diagnóstico probable, nos puede dar información sobre la severidad del cuadro, y puede diagnosticar otros problemas asociados.

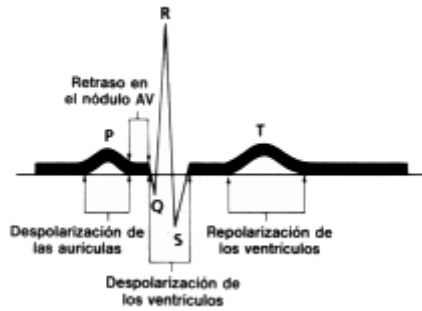
En pacientes pediátricos el uso del ECG incluye: 1. La evaluación inicial de pacientes con sospecha de cardiopatía y 2. Evaluación de la evolución de pacientes con enfermedad cardiaca conocida. El ECG es indispensable para la evaluación de pacientes con trastornos, conocidos o sospechados, del ritmo y de la conducción, incluyendo pacientes con palpitaciones y síncope. El ECG también estará indicado para ver la evolución de la respuesta al tratamiento con antiarrítmicos o ver el efecto de ciertos fármacos con posibles efectos sobre el corazón (antidepresivos tricíclicos , cisapride .. etc.) No parece razonable realizar de rutina un screening con ECG en niños totalmente asintomáticos.

El pediatra de atención primaria, como vemos, se va a encontrar en diversas situaciones en las que va a precisar de la realización de un ECG, y por lo tanto deberá estar familiarizado con su “lectura” y con los hallazgos más habituales encontrados en los ECG realizados en la edad pediátrica.

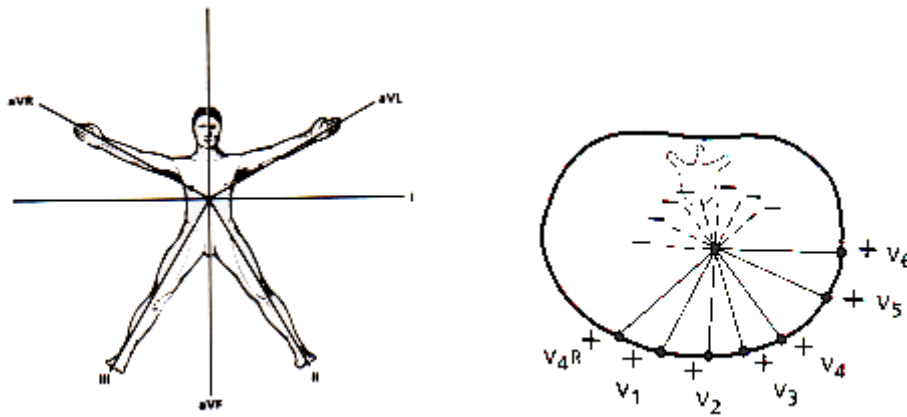
Electrocardiografía : para realizar una “lectura” adecuada del ECG, antes deberemos de recordar una serie de conceptos básicos que nos ayudarán a dicho propósito. La interpretación electrocardiográfica comienza con la obtención de un ECG libre de artefactos. Además de una posición adecuada de los electrodos, la limpieza de la piel con alcohol para disminuir la resistencia de la piel puede ser esencial.

Un ciclo cardíaco es representado por una sucesión de ondas en el trazado del ECG: la onda P, el complejo QRS y la onda T. Estas ondas producen 2 intervalos importantes el intervalo PR y el intervalo QT, y 2 segmentos el segmento PQ y el segmento ST.

En ritmo sinusal normal, el nodo sinoauricular es el marcapasos cardíaco (el lugar donde se origina el impulso cardíaco), el impulso del nodo SA despolariza la Aurícula derecha e izquierda produciendo la **onda P**. Cuando el impulso auricular llega al nodo AV su paso se enlentece produciendo el **intervalo PR**. Una vez que el impulso llega al Haz de His la conducción se hace más rápida y se disemina simultáneamente hacia abajo por las ramas derecha e izquierda al músculo ventricular a través de las fibras de Purkinje produciendo el **complejo QRS**. La repolarización de los ventrículos produce la **onda T**, pero la repolarización de las aurículas no es vista habitualmente en el trazado ECG.



El registro ECG estándar consiste de 12 derivaciones registradas desde 9 localizaciones de la superficie corporal con el paciente en posición supina. La visión frontal de la actividad eléctrica es representada por las seis derivaciones de los miembros: DI – DII- DIII- aVR-aVL-aVF (sistema de referencia Hexaxial). La actividad horizontal es representada por las derivaciones precordiales: V1. V6. (sistema de referencia Horizontal). Cuando estas dos visiones son combinadas, una descripción tridimensional de la actividad cardíaca es obtenida.



El sistema de referencia hexaxial (derivaciones de los miembros) demuestra la visión frontal de la actividad eléctrica, nos da información sobre la relación Izquierda-Derecha y Superior –Inferior. El sistema de referencia horizontal (precordiales) da información sobre la relación Antero-Posterior e Izquierda-Derecha.

Interpretación Rutinaria de un ECG: a la hora de realizar una “lectura” del ECG, el hacerlo de una forma ordenada es imprescindible para evitar errores al considerar cada característica del ECG. Muchos cardiólogos advierten que estas características deben de ser evaluadas en un orden determinado, por ejemplo valorar primero la onda P, luego el QRS... etc. El orden concreto, por supuesto, es menos importante que la revisión cuidadosa de “todos” los aspectos del ECG. Asimismo es importante conocer la situación clínica del paciente a la hora de interpretar un ECG, por ejemplo en un paciente con pectum excavatum el ECG será anormal con respecto a la población general pero puede ser normal para su situación clínica, y recordar (más tarde lo veremos) que el ECG en la población pediátrica tiene unas características propias (que se modifican con la edad) (así el intervalo PR, el segmento ST y la onda T son dependientes de la frecuencia cardíaca) que lo diferencian del ECG del adulto.

La siguiente secuencia es una de las muchas que pueden ser usadas para la interpretación de un ECG:

1. Ritmo: El ritmo sinusal (ritmo normal a cualquier edad) debe de cumplir 2 características: a). una onda P debe de preceder a cada complejo QRS y con un intervalo

PR regular b). el eje de la onda P está entre 0° y $+90^\circ$ (onda P (+) en DI y aVF). Deberemos valorar si el ritmo es regular o irregular.

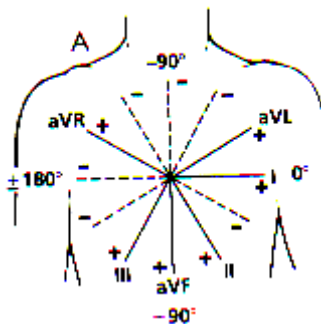
2. Frecuencia cardiaca: la velocidad habitual del papel en el ECG es de 25mm/seg. Por lo que 1mm = 0.04 seg. Hay diferentes métodos de medir la frecuencia cardiaca, uno de ellos es: dividir 1.500 (viene de dividir 60 seg entre 0.04) entre el número de “cuadritos” (milímetros) del intervalo R-R. La frecuencia cardiaca en los niños cambia con la edad, momento del registro del ECG (llorando, durmiendo), estado febril... etc. Taquicardia es una frecuencia más rápida que el rango superior de la normalidad para la edad y Bradicardia una frecuencia más lenta que el rango inferior de la normalidad para su edad.

Rangos normales de la frecuencia cardiaca “en reposo”: Neonato: 110-150 lpm. -. 2 años de edad: 85-125 lpm. -. 4 años de edad 75-115 lpm.-. Mayores de 6 años de edad 60-100 lpm.

3. onda P: Un eje de P entre $+90^\circ$ y $+180^\circ$ sugiere: situs inversus, sd. Asplenia, electrodos incorrectamente colocados. Un eje de P superior sugiere un ritmo auricular ectópico. Valoraremos el número de ondas P por cada complejo QRS (a cada onda P le debe de seguir un QRS) y la morfología de las ondas P. La amplitud (altura) de la onda P es normal hasta 3mm. La duración es < 0.07 seg. en lactantes y < 0.09 seg. en niños mayores. Ondas P altas (>3 mm) indican hipertrofia auricular derecha (HAD) y ondas P prolongadas (anchas) (bifásicas en V1) ($>0,08$ lact; 0,10seg.may.) hipertrofia auricular izquierda (HAI).

4. intervalo PR: se mide desde el inicio de la onda P al inicio del complejo QRS. Varía con la edad y con la frecuencia cardiaca. Un intervalo PR alargado (también llamado bloqueo de 1° grado) puede verse en niños normales, miocarditis. etc. Un intervalo PR corto está presente en un Sd. de WPW, Sd de Lown-Ganong-Levine (PR corto sin onda delta). Un intervalo PR variable es visto en “marcapasos migratorio” y en el bloqueo de 2° grado con Wenckebach.

5. Eje de QRS: La forma más conveniente para determinar el eje del QRS es usando el sistema de referencia hexaxial.



1° paso: se localiza el cuadrante usando las derivaciones DI y aVF. 2° paso: encontrar una derivación con el QRS isodifásico (la altura de la R es igual que la de la S), el eje de QRS será perpendicular a esa derivación.

El eje normal del QRS varía con la edad:

1 semana – 1 mes:	$+110^\circ$ ($+30^\circ$; $+180^\circ$)
1 mes- 3 meses:	$+70^\circ$ ($+10^\circ$; $+125^\circ$)
3 meses – 3 años:	$+60^\circ$ ($+10^\circ$; $+120^\circ$)
> 3 años:	$+60^\circ$ ($+10^\circ$; $+110^\circ$)
Adultos :	$+50^\circ$ (-30° ; $+105^\circ$).

Cuando se registren ejes de QRS anormales hablaremos de: a.- desviación del eje a la izquierda: cuando el eje de QRS es “menor” que el límite más bajo para su edad; esto es

visto en la hipertrofia ventricular izquierda (HVI), en el bloqueo de rama izquierda (BRI) y en el hemibloqueo anterior izquierdo (HAI): eje de QRS superior característicamente visto en los defectos de los cojines endocárdicos y en la atresia tricúspide b.- desviación del eje a la derecha: cuando el eje de QRS es mayor que el límite más alto para su edad, esto es visto en la HVD y en el BRD c.- eje de QRS superior: cuando la onda S es mayor que la onda R en la derivación avf, incluye el hemibloqueo anterior izquierdo (HAI) (eje de QRS entre -30° y -90°) y la desviación del eje extrema a la derecha (eje de QRS entre -90° y -180°).

6. complejo QRS: valoraremos la morfología del mismo, es decir: la duración, la amplitud, la relación R/S, las ondas “q”. a) -. **duración del QRS:** varía con la edad. Un QRS ancho es característico de: alteraciones de la conducción ventricular (bloqueos de rama, sd WPW, bloqueo intraventricular...). Una ligera prolongación del QRS puede ser vista en la hipertrofia ventricular. b) -. **amplitud del QRS** varía con la edad. QRS amplios (altos) se ven en hipertrofia ventriculares y alteraciones de la conducción ventricular (BRI, sd WPW...). QRS de bajos voltajes pueden ser vistos en: neonatos normales, miocarditis, pericarditis, hipotiroidismo,... etc. c) -. **relación R/S:** en RN y lactantes la relación R/S es mayor en las precordiales derechas. Una relación anormal para la edad será vista en hipertrofias ventriculares y en los trastornos de la conducción ventricular.d) -. **ondas “q”:** normalmente son estrechas (0.02 seg.) y generalmente < 5 mm en las derivaciones izquierdas y aVF. Las ondas Q están normalmente ausentes en las derivaciones derechas. En niños menores de 3 años en ocasiones puede ser normal encontrar ondas “q” de hasta 8 mm en DIII. Una onda “q” profunda puede estar presente en las derivaciones izquierdas en la hipertrofia ventricular izquierda por sobrecarga de volumen, también puede ser vista en el infarto de miocardio y en la fibrosis miocárdica. Una onda “q” puede ser vista en V1 en el RN los primeros días de vida, en la hipertrofia ventricular derecha severa, L-TGV, Ventrículo Único. Una onda “q” ausente en V6 puede verse en el bloqueo de rama izquierda, L-TGV... etc.

Hipertrofia ventricular: se producen anomalías en uno o más de lo siguiente: eje de QRS, voltajes, relación R/S, eje de T. El eje de QRS generalmente se desvía hacia el lado del ventrículo hipertrofiado. En la HVI la desviación a la izquierda es rara, en la HVD es lo habitual. El QRS aumenta de voltaje hacia el ventrículo hipertrofiado, en la HVI en DI, DII, aVL, aVF, V5, V6. en la HVD en DIII, aVR, V1, V2. En las hipertrofias severas el eje de la onda T cambia.

7. Segmento ST y onda T: -. **el segmento ST** normal es isoelectrico. Sin embargo en lactantes y niños elevaciones o depresiones del segmento ST de 1mm en las derivaciones de los miembros y de 2mm en las derivaciones precordiales no necesariamente son patológicas. La depresión del punto J (unión entre el QRS y el segmento ST) no es patológico si no hay depresión del ST. Una depresión del ST anormal asume: o bien un “slope” (caída) hacia abajo del segmento ST seguido de una onda T bifásica invertida, o un segmento ST descendido horizontal “sostenido” (>0.08 seg.). Una alteración del ST se produce en Pericarditis, Isquemia miocárdica o infarto, HV severa por sobrecarga de presión... etc.-. **onda T:** valoraremos el eje y la morfología. El **eje de la onda T** puede ser determinado por el mismo método usado para determinar el eje de QRS. El eje normal de la onda T está entre 0° y $+90^{\circ}$. El eje es anormal cuando está fuera de este cuadrante, la onda T será (-) en DI o en aVF esto es visto en: alteraciones de la repolarización, miocarditis, isquemia, sobrecarga, BRD... etc. **El ángulo QRS-T** es el ángulo formado por el eje del QRS y el eje de la onda T. El ángulo normal es $<$ de 60° excepto en el período neonatal que puede ser mayor. Un

ángulo >de 60° es inusual y si es >de 90° es claramente patológico. Estos hallazgos se encuentran en HV por sobrecarga, trastornos de la conducción ventricular, alt. miocárdicas isquémicas, metabólicas... etc. -. **morfología de la onda T:** ondas T picudas, altas, pueden verse en hiperkaliemia, VHI. Ondas T planas o bajas pueden ocurrir en neonatos normales o en pericarditis, hipotiroidismo, hipokaliemia .. etc.

8. Intervalo QT: se mide desde el inicio del QRS hasta el final de la onda T; varía con la frecuencia. Se utiliza la fórmula de Bazett para calcular el QT corregido (QTc). $QTc = QT/\sqrt{R-R}$ (raíz cuadrada de R-R en seg.). El QTc es considerado normal si es <0.45 seg. Un QT prolongado puede ser congénito, miocarditis, hipocalcemia, 2° a medicamentos (antiarrítmicos, macrólidos, antidepresivos tricíclicos, antihistamínicos, cisapride. etc.)

Electrocardiograma normal en Pediatría: El ECG en la edad pediátrica es diferente del ECG del adulto. El predominio del VD en neonatos y lactantes es el resultado de la circulación fetal. Hacia los 3-4 años de edad el ECG pediátrico recuerda al del adulto. El ECG pediátrico tiene las siguientes características: 1. La frecuencia cardíaca es más rápida que la del adulto. 2. Todas las duraciones e intervalos (PR, QRS, QT) son más cortos que en el adulto. Aumentan de forma progresiva con la edad. 3. La dominancia del VD en el neonato y lactante es expresada en el ECG por lo siguiente: a) Desviación del eje de QRS a la derecha b) R altas en aVR y precordiales derechas (V1, V2) y S profundas en DI y precordiales izquierdas (V5, V6) c) La relación R/S es grande en las precordiales derechas y pequeña en las izquierdas d) La onda T es (-) en V1 en lactantes y niños pequeños, excepto en los 3 primeros días de vida que puede ser (+).

Una vez revisados los hallazgos habituales de un ECG normal, vamos a revisar las arritmias y alteraciones de la conducción que nos podemos encontrar en la población pediátrica.

Trastornos del Ritmo cardíaco y de la Conducción

Con el aumento de la monitorización prenatal y postnatal se han hecho más evidentes una serie de arritmias en niños por otra parte sanos. La mayoría son benignas, pero su presencia incita a menudo a una evaluación extensa y detallada. Cuando dicha evaluación va enfocada a la detección de anomalías asociadas, como cardiopatías, infección. etc será útil para el paciente, sin embargo cuando la evaluación de estas arritmias incita a tratamientos o procedimientos invasivos innecesarios, estamos sometiendo a un riesgo indebido al paciente.

En el paciente pediátrico los trastornos del ritmo cardíaco pueden presentarse como trastornos “primarios”, en niños por otra parte sanos, o pueden ocurrir como consecuencia de enfermedades cardíacas o sistémicas.

Arritmias sin cardiopatías asociadas: cualquiera de las arritmias descritas en la infancia puede ocurrir en ausencia de una cardiopatía manifiesta. Sin embargo debido a que las arritmias son frecuentes en los pacientes con cardiopatía es prudente hacer un despistaje de las mismas a todos los pacientes con arritmias (diferentes a los extrasístoles benignos) en el momento de la presentación inicial, ya que la presencia de cardiopatía tiene un impacto considerable en la evaluación y tratamiento.

Arritmias con cardiopatía asociada: Es bien conocido que un número de alteraciones del ritmo y de la conducción ocurren en asociación con cardiopatías congénitas. De gran importancia entre ellas son: las reentradas AV usando una vía accesoria, bloqueo AV y las Taquicardias ventriculares. Pueden ser producidas por cirugía previa o pueden reflejar el curso natural de la cardiopatía. Las arritmias postoperatorias pueden ser divididas en aquellas que aparecen de forma precoz (bloqueo AV, taquicardias ectópicas de la unión...) y aquellas de aparición tardía (disfunción

sinusal, taquicardias auriculares, taquicardias ventriculares...). Las miocardiopatías (tanto dilatadas como hipertróficas) también están asociadas a arritmias auriculares y ventriculares.

Arritmias con enfermedades sistémicas asociadas: -. Enfermedades Neuromusculares: distrofia miotónica, distrofia muscular de Duchenne, ataxia de Friedreich,... -. Enfermedades de depósito: glucogenosis, anomalías del tiroides,... -. Lupus materno (asociado a bloqueos AV congénitos) -. Miocarditis (la arritmia puede ser el único síntoma inicial). -. Alteraciones electrolíticas y metabólicas...

Las arritmias pueden ser debidas a anomalías en la formación de impulsos (automatismos), anomalías en la propagación de impulsos, tales como los bloqueos o retrasos en la conducción, circuitos fijos o funcionales de “reentrada”, o anomalías en la influencia del sistema autónomo. Estas alteraciones pueden desarrollarse de forma aislada o combinada. Pueden afectar a cualquier región del miocardio, dentro o fuera del sistema de conducción.

Presentación clínica de las arritmias: Los síntomas producidos por las arritmias son determinados de manera importante por: los efectos en el gasto cardiaco, la presencia o ausencia de cardiopatía, por la edad del paciente.

Algunos síntomas pueden ser sutiles e inespecíficos, como son: apetito disminuido, letargia, disconfort, dolor torácico, mareos. Otros pueden ser más específicos tales como palpitaciones, fallo cardíaco. Algunas arritmias producen cambios modestos en el gasto cardiaco, de modo que no se producen síntomas inmediatos, pero pueden tener consecuencias significativas a largo plazo en la función cardiaca.

Ya que tanto la bradicardia severa como la taquicardia severa pueden producir síntomas similares, la realización de un ECG durante los síntomas es crucial para el diagnóstico.

Síntomas debidos a Bradicardia: en pediatría síntomas debidos a bradicardias primarias son raros. En neonatos y lactantes ocurren en asociación a apneas, hipoxia, reflujo G-E, aspiración de secreciones. En niños mayores pueden aparecer en niños sanos, pero también puede indicar ingestión de drogas, anorexia nerviosa, traumatismo craneal... etc.

Síntomas debidos a Taquicardia: Los síntomas de la Taquicardia dependen de: la edad del paciente, la frecuencia de la taquicardia, duración y frecuencia de los episodios de taquicardia, la presencia de enfermedad cardiaca subyacente.

Pacientes con Taquicardia “incesante” tienen frecuencias relativamente bajas con pocos síntomas hasta meses o años después que aparecerán los signos de fallo cardiaco. Por otra parte pacientes con Taquicardias “paroxísticas” pueden sufrir colapso hemodinámico poco después del inicio de la taquicardia.

En neonatos y lactantes los síntomas asociados a las taquicardias son inespecíficos y por tanto pueden no ser reconocidos durante horas y producirse compromiso hemodinámico. Afortunadamente los síntomas inespecíficos hacen consultar al pediatra antes de llegar al fallo cardiaco. La disfunción cardiaca revierte tras el control de la taquicardia.

En niños mayores o adolescentes las “palpitaciones” son los síntomas que refieren, pueden aparecer otros síntomas inespecíficos como mareos, dolor torácico, disnea. Los síncope son raros como primer síntoma. Palpitaciones asociadas a dolor torácico a menudo son de naturaleza benigna; sin embargo palpitaciones asociadas con síncope requieren una evaluación cuidadosa, particularmente si están asociadas con ejercicio, estrés, o en pacientes con cardiopatía

Arritmias Básicas

Las arritmias las vamos a dividir según el origen de dichas arritmias en: 1. Arritmias del nodo sinusal 2. Ritmos originados en las aurículas. 3. Ritmos originados en el nodo

AV. 4. Ritmos originados en los ventrículos. Nos detendremos en los más frecuentes en pediatría.

1). Arritmias sinusales : los ritmos originados en el nodo sinusal tienen dos características : a). Siempre hay una onda P delante de cada complejo QRS , con un intervalo PR regular b). El eje de la onda P está entre 0° y $+90^\circ$ (onda P (+) en DI y aVF).

Los ritmos originados en el nodo sinusal son : I). Ritmo sinusal regular (normal) II) .Taquicardia sinusal : >160 lpm en lactantes , >140 lpm en mayores , se tratará la causa de la taquicardia (anemia , fiebre , ..etc.) III). Bradicardia sinusal : <80 lpm en RN , <60 lpm en mayores , como ocurre con las taquicardias sinusales el objetivo será tratar la causa desencadenante (hipoxia , hipotermia, ...etc.) IV). Arritmia sinusal o respiratoria : en ocasiones es motivo de alarma para algunos pediatras la auscultación de esta arritmia , la cual es benigna por completo. La frecuencia cardiaca aumenta durante la inspiración y disminuye con la espiración. Esta arritmia no tiene ningún significado hemodinámico ya que se trata de un fenómeno normal debido a las variaciones de la frecuencia con las fases de la respiración. V). Pausa sinusal : es un cese momentáneo de la actividad del nodo sinusal, el resultado será la falta de onda P y QRS durante un corto período de tiempo; si la duración es mayor generalmente se produce un latido de escape (escape nodal). Causas : aumento del tono vagal , hipoxia, sd. del seno enfermo ,...etc. no suele tener significado hemodinámico. Tratamiento: raramente indicado, excepto en el sd. del seno enfermo. VI). Sd. del seno enfermo : el nodo sinusal fracasa en su función de marcapasos o lo hace de forma anormalmente baja , dando lugar a una variedad de arritmias . Las arritmias pueden incluir : bradicardia profunda, paro sinusal, flutter, fibrilación auricular , bradicardia-taquicardia (a una bradicardia profunda le puede seguir una taquicardia que puede producir síncope e incluso la muerte). Causas : tras Cirugía extensa en las aurículas (Mustard , Fontan , ...). Significado : mal pronóstico, precisará tratamiento médico o marcapasos.

2). Ritmos originados en las aurículas : tienen dos características : a). Las ondas P son anormales en número (número de ondas P \neq al de QRS) o morfología. (eje de P anormal) . b). Complejos QRS normales, ocasionalmente anchos por aberrancias.

Los ritmos originados en las aurículas son : I). Extrasístoles Auriculares : El QRS ocurre prematuramente precedido de una onda P anormal. No hay pausa compensadora (es incompleta) (**“pausa compensadora incompleta”**: la longitud de dos ciclos incluyendo el extrasístole es menor que la suma de dos ciclos normales). Ocasionalmente un extrasístole puede no ser seguido por un QRS (**“extrasístoles no conducidos”**), es decir que pueden conducir con un QRS normal o aberrante, o ser bloqueados. Son frecuentes en niños sanos , sobre todo en recién nacidos. No tienen significado hemodinámico y no precisan tratamiento. II). Marcapasos auricular **“migratorio”** : consiste en cambios graduales en las morfologías de las ondas P y los intervalos R-R. El complejo QRS es normal. Se ve en niños sanos no tiene significación clínica y no precisa tratamiento. III). Taquicardia Auricular : la taquicardias ectópicas o **“no reciprocantes”** son raras. Un foco único o múltiple (**“multifocal”**) a nivel auricular son responsables de la taquicardia. La frecuencia ventricular (QRS) varía , pues hay ondas P bloqueadas. IV). Flutter Auricular : se caracteriza por una frecuencia auricular rápida (> 300 /min) y ondas P características en forma de **“dientes de sierra”** (ondas F) el ventrículo responde con bloqueo de diferentes grados 2:1,3:1, 4:1, y QRS normal. Las causas suele ser : aurículas dilatadas en cardiopatías congénitas, tras cirugía ...etc la clinica dependerá de la respuesta ventricular. V). Fibrilación Auricular : se caracteriza por una frecuencia auricular extremadamente rápida ($350-600$ /min) con **“ondas f”** y una respuesta ventricular irregularmente irregular con QRS normal. La producen las mismas

situaciones que el Flutter. La fibrilación sugiere una patología subyacente significativa. La no sincronía entre la aurícula y el ventrículo dará lugar a una disminución del gasto cardíaco.

3). Ritmos originados en el nodo AV : Se caracterizan por : a). La onda P puede estar ausente o ondas P (-) pueden seguir al QRS. b). El QRS es normal en morfología y duración.

Los ritmos originados en el nodo AV pueden ser : I). Extrasístoles de la Unión : Un QRS ocurre prematuramente con onda P ausente o (-) retrógrada (detrás del QRS). La “pausa compensadora” puede ser completa o incompleta. Se ve en niños sanos. No tiene significación clínica. II). Latido de escape de la unión : cuando el nodo sinusal falla en mandar el impulso al nodo AV , éste (nodo AV; haz de His) puede iniciar el impulso. La onda puede estar ausente o ser (-) retrógrada. Se diferencia del extrasístole de la unión en que en el extrasístole el latido (QRS) se adelanta mientras que en el “escape” se atrasa. Tiene poca significación clínica y no suele precisar tratamiento. III). Ritmo de la Unión : si hay un fallo “persistente” del nodo sinusal, el nodo AV toma el mando del marcapasos cardíaco a una frecuencia relativamente baja . No se ven ondas P o son (-)(retrógradas). Causas : después de cirugía cardíaca, en ocasiones en niños sanos , en niños con aumento del tono vagal ...etc. La baja frecuencia puede disminuir el gasto cardíaco y dar lugar a síntomas. Si el paciente está asintomático, no precisa tratamiento. Si está asintomático puede precisar marcapasos. IV). Ritmo nodal acelerado : En presencia de una frecuencia sinusal normal y conducción AV normal, si el nodo AV (región nodo AV –Haz de His) presenta un “automatismo” aumentado toma la función de marcapasos (120/min).Las ondas P están ausentes o son (-) retrógradas. Causas : miocarditis, tras cirugía ...etc. No suele tener significación clínica ni precisar tratamiento. V). Taquicardia nodal : La frecuencia ventricular varía de 120-200/min. El QRS es generalmente normal pero pueden ocurrir “aberrancias”. Podemos clasificarlas en 1). Ectópicas (por automatismo) , se caracterizan por tener una frecuencia ventricular mayor o igual que la auricular , fenómeno de “calentamiento” en su inicio y “enfriamiento” en su cese. 2) Reentrada (“reciprocantes”) , “paroxísticas”, el nodo AV participa en el circuito de reentrada , son las taquicardias más frecuentes en la edad pediátrica , más tarde las veremos con más detenimiento.

4). Ritmos originados en el ventrículo: se caracterizan por : a). Presentan QRS anchos y “abigarrados” con ondas T en dirección opuesta. b). Los QRS están disociados con respecto a las ondas P.

Los ritmos originados en los ventrículos pueden ser : I). Extrasístoles ventriculares : consisten en complejos QRS que se adelantan. Tienen la onda T en sentido opuesto al QRS. Tienen por lo general “pausa compensadora” completa. Se pueden producir “**latidos de fusión**”(complejos QRS intermedios entre el QRS sinusal y el extrasístole, generalmente precedidos de onda P y con un PR corto).

Son frecuentes en niños sanos. En adolescentes son más frecuentes . Los llamados “extrasístoles ventriculares benignos del adolescente” suelen tener morfología de bloqueo de rama izquierda con eje inferior ,indicando su origen en el ventrículo derecho. Predominan a frecuencias bajas y a menudo disminuyen o desaparecen con el ejercicio. Solamente de forma ocasional y a frecuencias muy bajas ocurren “parejas” o salvos de 3 o 4. No precisan estudios adicionales

Pueden clasificarse de diversas formas : -. Por la interrelación de los extrasístoles : “Bigeminismo” : cada complejo QRS anormal alterna con un QRS normal regularmente. “Trigeminismo” : cada QRS anormal (extrasístole) es seguido de 2 QRS normales. “Parejas” : 2 QRS anormales (extrasístoles) seguidos. “Tripletas” : 3

extrasístoles seguidos. 3 o más extrasístoles se denomina de forma arbitraria como Taquicardia ventricular.

- Según la "similitud" de los QRS, los extrasístoles se dividen en : "Monomórficos" o Unifocales : los QRS tienen la misma morfología en la misma derivación. "Polimórficos" o Multifocales . los QRS son de morfología diferente.

Los extrasístoles ventriculares son frecuentes en niños sanos , también pueden verse en miocarditis , "cuerdas falsas" , lesiones miocárdicas , tumores , displasias , ...etc.

Los extrasístoles aislados son benignos, sobretodo si son monomórficos y disminuyen con el ejercicio. Son signos de "mal pronóstico" : si se asocian a cardiopatía , si hay antecedentes familiares de muertes súbitas , si aumentan con el ejercicio , si son "multifocales" , si hay rachas ("runs") con síntomas , si hay episodios frecuentes de taquicardia ventricular paroxística o si son incesantes.

¿ Qué deberemos de hacer ante la presencia de extrasístoles ventriculares ?

1. Si son aislados y con características de benignidad , no precisan de más estudios.

2. Extrasístoles monomórficos frecuentes , incluyendo bigeminismo , trigeminismo , no necesitarán tratamiento . Si les realizaremos ECG para valorar el QTc y posibles alteraciones de ST-T . Ecocardiografía para descartar anomalías estructurales , miocarditis ...etc. Prueba de esfuerzo , pues puede inducir o exacerbar la arritmia , lo cual orientaría sobre una posible cardiopatía subyacente , y puede revelar un QTc largo durante el período de recuperación.

3. Los niños con extrasístoles polimórficos o multifocales además de las pruebas antes mencionadas ,precisan de un registro electrocardiográfico de 24 horas (Holter) para detectar la severidad y la extensión de la arritmia ventricular. Tienen que ser evaluados periódicamente.

4. Los pacientes con arritmia ventricular sintomática o taquicardia ventricular sostenida y un corazón aparentemente normal pueden necesitar cateterismo cardiaco, estudio electrofisiológico ...etc. II). Taquicardia Ventricular : 3 o más extrasístoles ventriculares a una frecuencia de 120-200/min. Los QRS son anchos con ondas T opuestas al QRS. Los QRS pueden ser monomórficos o pueden variar de forma fortuita (polimórficos). Las **Torsadas de Puntas** es una forma de TV polimórfica caracterizada por una TV paroxística durante la cual hay cambios progresivos en la amplitud y polaridad del QRS separados por un complejo de transición estrecho. Pueden ocurrir en el sd. QT largo.

Las TV a veces son difíciles de distinguir de una TSV con aberrancia [**Aberrancia** : cuando un impulso supraventricular prematuro , extrasístole supraventricular , alcanza el nodo AV o el haz de His puede encontrar una rama excitable y la otra aún en período refractario , el QRS resultante recordará a un patrón d bloqueo de rama. La rama derecha generalmente tiene un período refractario más prolongado que la izquierda , se producirán QRS similares a los de los bloqueos de rama derecha. Los siguientes hallazgos son de ayuda en diferenciar la conducción ventricular aberrante de los extrasístoles ventriculares : a). Un patrón rsR' en V1 recuerda al cloqueo de rama derecha y sugiere aberrancia. En un extrasístole la morfología es "bizarra" y no recuerda a la forma clásica de bloqueo de rama derecha ni izquierda. b). QRS anchos aislados siguiendo a ondas P con intervalos R-R regulares , sugieren aberrancia. c). La presencia de "latidos de fusión" es un signo de extrasistolía. Una taquicardia con un QRS ancho en un niño deberá ser considerada y tratada como una taquicardia ventricular mientras no se demuestre lo contrario.

Las causas de las TV son similares a los extrasístoles , generalmente indican una patología miocárdica seria. El gasto cardíaco puede disminuir de manera notable y puede derivar a una fibrilación ventricular. El tratamiento de una TV será con

cardioversión “sincronizada” si el paciente está inconsciente o en bajo gasto o con Lidocaina si la situación no es tan grave.

III). Fibrilación Ventricular : son QRS “bizarros” de diverso tamaño y configuración. La frecuencia es rápida e irregular . La situación hemodinámica es grave , fatal.Precisa de maniobras de resucitación inmediatas incluyendo la “desfibrilación” (2 jul./ kg)

Trastornos de la Conducción Atrio-Ventricular

Un bloqueo AV es un trastorno en la conducción entre el impulso normal sinusal y la respuesta ventricular. Cualquier anomalía en la cual la conducción del impulso sinusal o auricular al ventrículo está retrasada o interrumpida. Se clasifican según el lugar anatómico del bloqueo (atrial , nodal , infranodal) , la severidad del bloqueo (1º grado , 2º grado, y 3º grado) . El intervalo PR puede ser subdividido en subintervalos : a). Intervalo PA : desde el nodo sinusal a la parte baja del septo auricular. b). Intervalo AH : desde la parte baja del septo auricular al haz de His . c). Intervalo HV : desde el haz de His al inicio de la despolarización ventricular.

El bloqueo de 1º y 2º grado pueden representar una variante de lo normal en neonatos y adolescentes sobre todo en atletas , en este contexto se piensa que es debido a cambios del tono autónomo en la frecuencia cardíaca.

1). Bloqueo de 1º grado : hay un aumento del intervalo PR por encima del límite superior de lo normal para su edad (> 0,20 seg), debido al retraso anormal de la conducción a nivel del nodo AV. Se ve en niños sanos No tiene habitualmente ningún significado. En ocasiones puede evolucionar a bloqueos más avanzados. No precisa tratamiento.

2). Bloqueo de 2º grado : algunas pero no todas las ondas P son seguidas de QRS. Hay varios tipos : a). Mobitz tipo I (fenómeno de Wenckebach) , el PR se va alargando de forma progresiva hasta perder un QRS. Pueden verse en niños sanos , miocarditis , miocardiopatías , cirugía , digital ...etc. El bloqueo es a nivel del nodo AV. Generalmente no progresan a bloqueo completo. Es frecuente en individuos sanos con predominio vagal. No precisa tratamiento, sólo si hay una causa desencadenante se tratará dicha causa. b). Mobitz tipo II : La conducción es normal o completamente bloqueada. Habrá un bloqueo 2:1 , 3:1 ...etc. El bloqueo se produce a nivel del haz de His. Causas similares a las referidas en el tipo I. Pueden progresar a bloqueo completo. No precisan tratamiento , salvo tratamiento de la causa desencadenante.

3). Bloqueo de 3º grado o completo : La actividad auricular y ventricular son completamente independientes (“disociación”). Las ondas P son regulares a una frecuencia normal. Los QRS son regulares pero a una frecuencia mucho más baja. En los bloqueos congénitos el QRS es normal , estrecho , a una frecuencia de 50-80/min. En el bloqueo adquirido el QRS es ancho. Tratamiento : si el paciente está asintomático no precisa , si está sintomático precisará de la colocación de marcapasos.

Además de los bloqueos de la conducción AV , podemos encontrarnos con los **Bloqueos de Rama** : la despolarización del ventrículo izquierdo y derecho se hace casi de forma sincronizada , debido a la conducción rápida a través del sistema de conducción ventricular especializado , como consecuencia de lo cual la despolarización ventricular se produce rápidamente y el QRS es relativamente de corta duración. Cuando la activación es retrasada o bloqueada en el sistema de conducción , la duración del QRS se prolonga (> 0,080-0,10 seg.).

Mención especial debemos de hacer al llamado “**Bloqueo Incompleto de Rama derecha**” (**BIRD**) : es usado para describir un patrón rSR’ en V1 sin prolongación del QRS. Este término está probablemente mal utilizado ya que el patrón del ECG puede ser debido a una variación en el grosor de la pared libre del VD más que a una anomalía en el sistema de conducción. Suele verse en niños sanos frecuentemente.

Ocasionalmente y añadido a otros signos exploratorios (soplo , 2 ruido desdoblado, aurícula derecha prominente en la Rx) puede indicar defecto del septo interauricular.

Tras ver las posibles arritmias y trastornos de la conducción posibles en la edad pediátrica vamos a detenernos de manera especial en las taquicardias más frecuentes en pediatría : las taquicardias por reentrada.

Taquicardias de Reentrada

Es importante recordar que existen 2 mecanismos por los que se originan las taquicardias. 1). Por automatismo anormal (ectópicas) : se producen en uno o más focos ,desplazándose la actividad de marcapasos de forma anómala al foco ectópico. Tienen fenómeno de “calentamiento” (el aumento de la frecuencia cardiaca es progresivo, no brusco) y “enfriamiento” en su terminación. Pueden ser crónicas. 2). Por reentrada : requieren una estructura anatómica (cicatriz, vía accesoria) o cambios funcionales en la conducción . Son de inicio y finalización brusco (paroxísticas). Son las más frecuentes en la edad pediátrica y por ello las vamos a ver con más detenimiento .

Las características de las taquicardias por reentrada son : -. Inicio y cese brusco (**paroxístico**) -. R-R regular (longitud de ciclo fija) -. QRS estrecho (normal).- Generalmente no se ve la onda P (no es claramente distinguible).

Los 2 mecanismos más frecuentes son : a). Reentrada Atrio-Ventricular (**AVRT**) .b). Reentrada Nodal (**AVNRT**). Ambas son “**reciprocantes**” es decir usan 2 vías funcionales y anatómicas de forma anterógrada y retrógrada en su circuito de reentrada. Se manifiestan comúnmente como taquicardias regulares de QRS estrecho, cuando la onda P es visible hay una relación 1:1 , esto las diferencia de otras taquicardias en las que hay una relación aurícula-ventrículo variable.

Ocurren generalmente episódicamente y abruptamente (paroxísticas) porque son iniciadas por evento específico tales como un extrasístole o un escape de la unión tras una pausa sinusal.

Aunque como hemos dicho , la mayor parte de las veces cursan con QRS estrecho, ocasionalmente pueden tener QRS ancho. Esto sucederá en las siguientes ocasiones : 1) si existe un bloqueo de rama (particularmente en presencia de fármacos que enlentecen la conducción ventricular). 2) **Taquicardia antidrómica** : cuando la taquicardia usa la vía accesoria como **conducción anterógrada** (hacia abajo = de aurícula a ventrículo) más que **retrógrada** (hacia arriba = del ventrículo a la aurícula). 3) pacientes con alteraciones de la conducción ventricular (aberrancia).

El nodo AV es una parte importante del circuito de reentrada de ambas taquicardias. Las AVNRT afectan al área peri-nodo AV , mientras que las AVRT utilizan una vía accesoria.

En la **AVRT** la conexión accesoria puede unir funcionalmente tejido auricular y ventricular en cualquier lugar. Estas conexiones pueden ser subendocárdicas, endocárdicas o epicárdicas y pueden variar considerablemente su capacidad de conducción en dirección anterógrada o retrógrada. Las AVRT se suelen dividir de acuerdo a la dirección del impulso por la vía accesoria durante la taquicardia en : 1). Taquicardia reciprocante ortodrómica : la vía accesoria sirve como brazo retrógrado del impulso de la taquicardia , con conducción anterógrada por el nodo AV. Son las más frecuentes. Durante el ritmo sinusal la conducción anterógrada por la “vía accesoria” (“preexcitación”) es característica de los pacientes con sd. de WPW; pero muchas vías accesorias conducen sólo de forma retrógrada y por lo tanto durante el ritmo sinusal no se verá la preexcitación. Las taquicardias ortodrómicas tendrán QRS estrecho, excepto si existe bloqueo de rama o aberrancia. 2). Taquicardia reciprocante antidrómica : la vía accesoria sirve de brazo anterógrado , utilizando el nodo AV como vía retrógrada .

En estas taquicardias el QRS será ancho y en ocasiones difíciles de distinguir de las taquicardias ventriculares.

Existen otras 2 formas de AVRT que utilizan vías accesorias con conducción lenta con propiedades de conducción decremental (similar al nodo AV) : I). Las Taquicardias reciprocantes permanentes de la unión (PJRT) : son una variante de AVRT ,“incesante”,persiste durante la mayor parte del día con breves interrupciones de latidos sinusales. El patrón del ECG es de un PR normal con un RP largo y ondas P (-) en las derivaciones inferiores (DII, DIII, aVF).Como son de frecuencia no muy rápida ,pero superior a lo normal, no producen síntomas de forma inmediata , pero a largo plazo pueden dar lugar a una disfunción cardíaca (recuperable si se controla la taquicardia). Usan una vía accesoria de conducción lenta y retrógrada, la cual se inserta generalmente en el septo auricular. II). Taquicardias de las fibras de Mahain : representan una variante de taquicardia reciprocante antidrómica en la cual la vía accesoria llamada conexión “atriofascicular” se origina en la pared libre de la aurícula derecha y se inserta en el sistema His-Purkinje del VD , esto produce un ECG característico durante la taquicardia con QRS ancho y patrón de bloqueo de rama derecha. Aunque la conexión descrita “atriofascicular” es la más frecuentemente encontrada existen otros tipos de fibras o conexiones de Mahain como son : conexiones desde la parte distal del nodo AV o desde el haz de His al miocardio del VD (“ fibras nodoventriculares”) o al haz de Purkinje del VD (“atriofasciculares”). Estas conexiones tienen conducción anterógrada con propiedades de conducción similares al nodo AV. El Ecg durante el ritmo sinusal aparece como normal o puede revelar muy sutilmente una pequeña onda delta. La taquicardia usa la vía accesoria como brazo anterógrado y el nodo AV como retrógrado.

En las **AVNRT** : la conducción anterógrada y retrógrada ocurre sobre 2 regiones anatómicamente y funcionalmente cercanas en el nodo AV distintas y con diferentes propiedades de conducción. Clásicamente la vía lenta se refería a la parte posterior e inferior de la entrada del nodo AV y se caracterizaba por una conducción lenta y un período refractario corto. La vía rápida usualmente representaba la parte superior y anterior del nodo AV con conducción rápida y período refractario más largo.

Se distinguen 2 tipos de AVNRT : 1). “Típica” : la vía rápida sirve de brazo retrógrado y la vía lenta de brazo anterógrado. 2). “Atípica” : la vía lenta conduce de forma retrógrada y la rápida de forma anterógrada.

El tratamiento de ambas taquicardias (AVRT , AVNRT) tendrá por objetivo : 1. terminar la taquicardia 2. Prevenir las recurrencias. Para terminar la taquicardia la estrategia a seguir será: si hay síntomas de insuficiencia cardíaca... cardioversión .Si está asintomáticomaniobras vagales, Adenosina. Si persiste la taquicardia ...antiarrítmicos (propafenona, flecainida, amiodarona ...) Tras el cese de la taquicardia habrá que obtener un ECC en ritmo sinusal para comprobar si existe preexcitación u otras anomalías de la conducción. Aunque el estudio ecocardiográfico no ha sido generalmente recomendado ciertas anomalías pueden ser descubiertas. Los estudios de laboratorio : iones, hormonas ...tienen valor limitado. Para la prevención de las recurrencias la decisión de iniciar o no tratamiento dependerá de la edad del paciente , de la frecuencia de los síntomas, de la facilidad de su cese, de la duración de la crisis ,...En la prevención se utilizarán antiarrítmicos (propafenona,flecainida,amiodarona...) (en presencia de sd. WPW el verapamil y la digoxina están contraindicados) o la Ablación mediante Radiofrecuencia.

El pronóstico depende inicialmente de la edad de presentación y la presencia o ausencia de cardiopatía asociada. El pronóstico de los lactantes es particularmente bueno con desaparición de las recurrencias a los 6 y 12 meses de edad hasta en un 60-90% independientemente de la severidad o frecuencia de los síntomas iniciales. Hay un

grupo de pacientes en los que desaparecen las crisis durante unos años para volver a aparecer durante la adolescencia. Otro pequeño grupo tendrá recurrencias durante la lactancia y los primeros años de la vida a pesar del tratamiento y son los candidatos a la ablación. Un grupo relativamente grande tendrán su primer episodio de escolares o adolescentes, la mayoría de estos pacientes experimentarán recurrencias a lo largo de su vida.