

Interprétation d'un ECG normal chez l'enfant

L. HADDAD,
Service de Pédiatrie,
CHU Issaad Hassani, Beni Messous, Alger.



Résumé

L'électrocardiogramme (ECG) est l'une des investigations cardiaques les plus simples et les plus anciennes disponibles, mais il peut fournir une mine d'informations utiles et reste une partie essentielle de l'évaluation des patients cardiaques. Un ECG est simplement une représentation de l'activité électrique du muscle cardiaque, imprimée sur du papier pour une analyse plus facile. Le muscle cardiaque se contracte en réponse à la dépolarisation électrique des cellules musculaires. Par convention, nous enregistrons l'ECG de surface standard en utilisant 12 directions. Six sont placées sur le thorax (les dérivations précordiales). Quatre sont placées au niveau des 4 membres (les dérivations périphériques). Il est essentiel que chacune des 10 électrodes d'enregistrement soit placée dans sa position correcte. L'amplitude du signal électrique enregistré est exprimée sur un ECG dans la dimension verticale et est mesurée en millivolts (mV). Sur du papier ECG standard, 1mV est représenté par une déviation de 10 mm. Le papier ECG standard se déplace à la vitesse de 25 mm par seconde pendant l'enregistrement. Cela signifie qu'une distance de 25 mm le long de l'axe horizontal représente 1 seconde. La première structure à dépolariser pendant le rythme sinusal normal est l'oreillette droite, suivie par l'oreillette gauche. Ainsi, le premier signal électrique sur un ECG normal provient des oreillettes et est représenté par l'onde « P ». L'enregistrement d'un ECG sur papier standard permet de mesurer le temps des différentes ondes et intervalles en millisecondes et de calculer la fréquence cardiaque. Il existe des tables de référence des normes en fonction de l'âge.

>>> Mots-clés

ECG, enfant, interprétation normale.

Abstract

The electrocardiogram (ECG) is one of the simplest and oldest cardiac investigations available, yet it can provide a wealth of useful information and remains an essential part of the assessment of cardiac patients. An ECG is simply a representation of the electrical activity of the heart muscle as it changes with time, usually printed on paper for easier analysis. Like other muscles, cardiac muscle contracts in response to electrical depolarization of the muscle cells. By convention, we record the standard surface ECG using 12 different recording lead directions. Six of these are recorded from the chest overlying the heart (precordial derivations). Four are recorded from the limbs (peripheral derivations). It is essential that each of the 10 recording electrodes is placed in its correct position. The amplitude, or voltage, of the recorded electrical signal is expressed on an ECG in the vertical dimension and is measured in millivolts (mV). On standard ECG paper 1mV is represented by a deflection of 10 mm. Standard ECG paper moves at 25 mm per second during real-time recording. This means that when looking at the printed ECG a distance of 25 mm along the horizontal axis represents 1 second in time. The first structure to be depolarised during normal sinus rhythm is the right atrium, closely followed by the left atrium. So the first electrical signal on a normal ECG originates from the atria and is known as the P wave. The recording of an ECG on standard paper allows the time taken for the various phases of electrical depolarisation to be measured, usually in milliseconds and an approximate estimation of the heart rate. There is a recognised normal range for such 'intervals'.

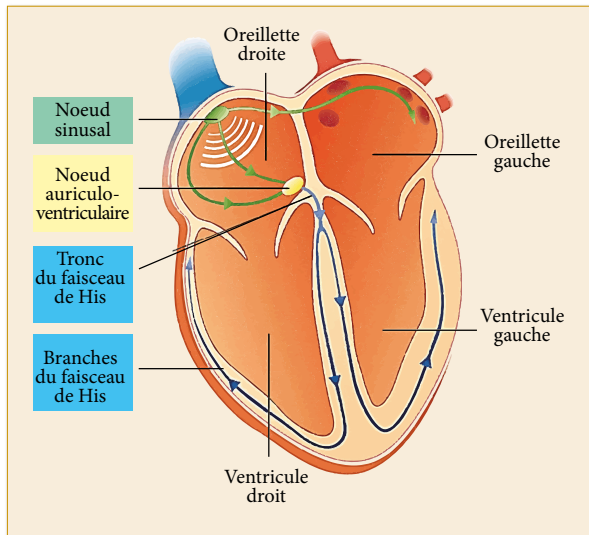
>>> Key-words

ECG, children, normal interpretation.

Introduction

Le rythme cardiaque normal naît dans des cellules dites automatiques (spontanément dépolarisées) du nœud sinusal.

A partir du nœud sinusal, la conduction se fait de proche en proche et de façon radiaire dans les oreillettes ; elle atteint ainsi le nœud auriculo-ventriculaire où elle ralentit, le faisceau de His puis ses branches, le réseau de Purkinje et les cellules ventriculaires sont ensuite excités.



• Définition de l'électrocardiogramme (ECG)

L'électrocardiogramme, c'est l'enregistrement sur un support papier standard de l'activité électrique du cœur sur un plan frontal (par les dérivations des membres) et sur un plan horizontal (par les dérivations précordiales). L'abréviation usuelle utilisée pour parler de l'électrocardiogramme est ECG, en anglais comme en français. (Dans certaines sources anglo-saxonnes, on trouvera également l'abréviation EKG).

• A quoi sert l'électrocardiogramme ?

C'est un formidable outil diagnostique de pathologies cardiaques rythmiques (flutter, etc.), musculaires (infarctus, etc.), de problèmes extra cardiaques métaboliques (hyperkaliémie), médicamenteux (imprégnation digitale, etc.), hémodynamique (hypovolémie), et autres (HTAP, etc.)

• Technique d'enregistrement

L'enregistrement de l'ECG chez l'enfant pose fréquemment quelques problèmes techniques, liés à l'agitation des enfants en bas âge ; en pratique, il est toujours possible d'obtenir un tracé si l'on fait preuve de patience. Il faut utiliser les petits moyens : biberon, jouets, présence de la mère, etc.

L'ECG standard est enregistré sur 12 dérivations (6 précordiales, 6 dérivations des membres), avec une vitesse de déroulement du papier à 25 mm par seconde et une amplitude de 10 mm pour 1 mV. Ce standard a été adopté en colloque international en 1938 en Angleterre, confirmé dans les dernières recommandations internationales.

Les différentes dérivations

- 6 dérivations périphériques ou standard (I, II, III, aVR, aVL, aVF) explorant le plan frontal
- 6 dérivations précordiales (V1, V2, V3, V4, V5, V6) explorant le plan horizontal.

Mise en place des électrodes

4 électrodes sur les membres = Dérivations périphériques

- Bras D → Rouge
- Jambe D → Noir
- Jambe G → Vert
- Bras G → Jaune

6 autres électrodes sont placées sur le thorax = dérivations précordiales

- V1-V2 → 4^{ème} EIC G D
- V4-V5-V6 → 5^{ème} EIC respectivement sur la ligne médio claviculaire, axillaire antérieure et axillaire moyenne
- V3 entre V2 et V4

Calibrage ECG

Étalonnage du temps : vitesse de déroulement du papier
Standard : 25mm/sec (1mm = 0,04s)

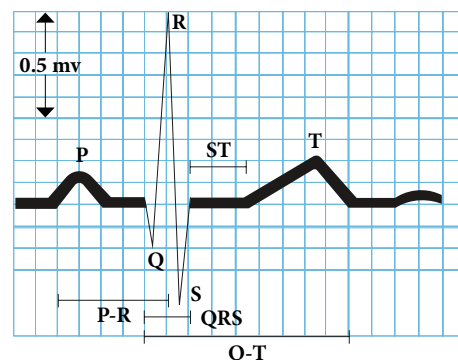
Étalonnage de l'amplitude : Déflexion test standard = 10 mm = 1 millivolt

Enregistrer des tracés à 25 mm (0,04 s/petit carreau) et éventuellement 50 mm/sec (0,02 s/petit carreau).

L'enregistrement en demi-amplitude est fréquemment nécessaire pour les dérivations précordiales gauches en raison de la grande amplitude des voltages.

NB : dans les appareils actuels, l'étalonnage est automatique

Le tracé ECG obtenu



L'onde P représente la contraction des oreillettes. Elle est de forme arrondie, souvent positive et de faible amplitude. Le complexe QRS correspond à la contraction des ventricules.

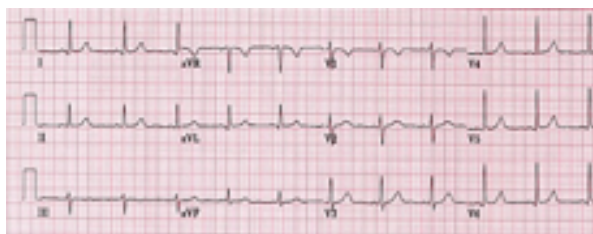
L'onde T est la période de repos du cœur.

Le segment ST correspond à la période d'excitation des ventricules jusqu'à la phase de repos. Un sus-décalage ou un sous-décalage de plus de 1 mm par rapport à la ligne isoélectrique est anormal.

Une méthode de lecture

Le tracé de l'enfant est différent de celui de l'adulte et il se modifie beaucoup de la naissance à l'adolescence : l'interprétation en est donc délicate et doit toujours tenir compte de l'âge du patient.

L'analyse de l'ECG montre autant d'ondes P que de QRS, chaque onde P entraînant un QRS fin. Le segment ST est isoélectrique.



Comment lire un électrocardiogramme

1. Vérifiez que les 12 dérivations sont bien enregistrées et que l'ECG ne comprend pas trop d'artéfacts qui compliquent sa lecture.

2. Il faut être rigoureux, systématique et méthodique dans la lecture :

- Lire l'E.C.G. dans l'ordre des dérivations de D1 à V6.
- Lire chaque segment de l'E.C.G. de gauche à droite (de l'onde P vers l'onde T)
- Ne pas s'attacher à une anomalie dans une dérivation unique souvent sans valeur.
- Toujours penser que l'E.C.G. correspond à l'activité électrique du myocarde et qu'il est à confronter à la clinique.
- Éviter les pièges liés à des inversions d'électrodes +++
- Ne pas hésiter à refaire un tracé s'il y a un doute ou s'il est parasité.
- Enfin, toujours avoir en tête ce que peut révéler un ECG +++

Toutes les dérivations de l'électrocardiogramme doivent être analysées dans leur ensemble.

- Calcul de la fréquence cardiaque
- Analyse du rythme cardiaque

- Évaluation de l'intervalle PR
- Évaluation de l'intervalle QT
- Détermination de l'axe électrique
- Analyse du segment ST
- Autres altérations électrocardiographiques

1. Fréquence cardiaque

La première chose qu'il faut déterminer sur un électrocardiogramme, c'est la fréquence cardiaque. La fréquence de base au repos s'accélère de la naissance à la fin du premier mois ; elle est voisine de 120 à 150 bats/mn ; puis elle diminue régulièrement à partir du 3ème mois, et ce jusqu'à l'âge de 16 ans, passant progressivement de 120 à 85 bats/mn environ.

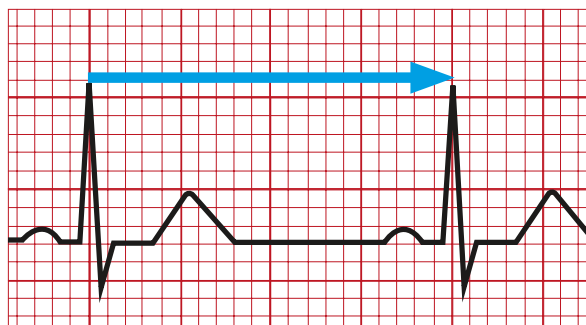
Une tachycardie sinusale est très fréquente, souvent $\geq$ à 180 bats/mn chez le nouveau-né, $\geq$ à 150 bats/mn chez le nourrisson, $\geq$ à 120 bats/mn chez l'enfant, dès que le patient s'agite, sans que cela ait de signification pathologique.

Une bradycardie sinusale est plus rare, habituellement rencontrée chez le grand enfant et chez l'adolescent.

L'arythmie sinusale respiratoire est très répandue ; elle peut être très marquée et donner l'impression d'un trouble du rythme cardiaque.

Tout professionnel doit connaître les différentes méthodes de calcul de fréquence cardiaque car l'analyse automatique n'est pas toujours juste ou parce l'électrocardiogramme n'affiche pas la valeur de la fréquence cardiaque.

a. La méthode des 300 est la plus rapide et la plus utilisée : On localise sur l'ECG une onde R qui puisse coïncider avec une ligne épaisse, on compte le nombre de grands carreaux qu'il y a jusqu'à l'onde R suivante et on divise 300 par le nombre de grands carreaux (si rythme régulier).



Fréquence cardiaque : 4 grands carreaux = 75bpm

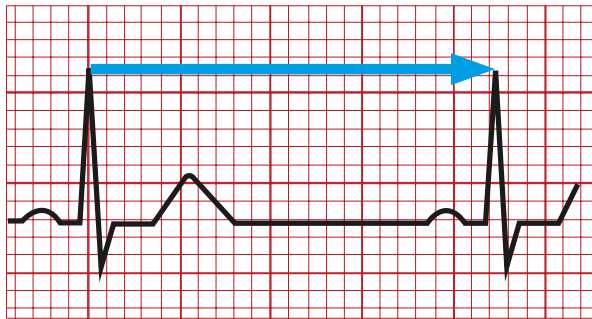
Exemple : Si entre deux ondes R, il y a un carreau, cela fera 300 bpm ; deux carreaux, 150 bpm, trois, 100 bpm, quatre. Comment avez-vous deviné ? : 75 bpm.

b. Et si la deuxième onde R ne coïncide pas ?

Dans un électrocardiogramme, souvent, la deuxième onde R ne coïncide pas exactement avec autre ligne épaisse.

On divise de nouveau 300 par le nombre de grands carreaux mais cette fois, nous ajoutons 0,2 chaque petit carreau restant.

Exemple : La distance entre deux ondes R est de 4 grands carreaux et 3 petits carreaux, on divise donc 300 par 4,6. Le résultat sera 65 bpm.



Fréquence cardiaque : 4 grands carreaux + 3 petits carreaux = 65 bpm

c. Comment calculer la fréquence cardiaque si le rythme est irrégulier ?

Habituellement, les électrocardiogrammes enregistrent 10 secondes, c'est pourquoi il ne reste plus qu'à compter tous les complexes QRS et à les multiplier par 6.

Si l'ECG ne mesurait pas 10 secondes ou si vous ne savez pas combien il mesure, comptez 30 grands carreaux qui représentent 6 secondes - multipliez le nombre de complexes QRS par 10 et vous avez, approximativement, la valeur de la fréquence cardiaque.

Exemple : Comptez les complexes QRS sur 30 carreaux (6 secondes) et multipliez-les par 10 pour calculer la fréquence cardiaque : 11 complexes QRS x 10 = 110 bpm approximativement.

Rythme cardiaque

Le rythme cardiaque est-il sinusal ? Si oui :

- Chaque complexe QRS est précédé d'une onde P
- Et chaque P est suivie d'un QRS
- L'onde « P » est positive en DI - DII

Onde P est normalement négative en aVR et parfois en V1 et V2

- Si P négative en DI : Inversion électrodes, situs inversus et rythme ectopique (OG)
- Si P négative en DII : onde P rétrograde ou rythme du sinus coronaire
- Si P négative en V6 : rythme auriculaire gauche

Intervalle PR

On doit mesurer l'intervalle PR normal depuis le début de l'onde P jusqu'au début du complexe QRS.

Il s'allonge avec l'âge.

Il est normalement de 0,08 à 0,12 secondes de la naissance à 3 mois ; il s'allonge progressivement jusqu'à l'adolescence. Ainsi, un PR à 0,18s chez un nourrisson est un signe formellement pathologique.

Une prolongation de l'intervalle PR permet de diagnostiquer un bloc AV du premier degré. Un intervalle PR court permet de diagnostiquer un syndrome de Wolff-Parkinson-White.

Complexes QRS

Durée = 0,08s < 5 ans ; 0,09s entre 5 et 8 ans et < 0,10s de 8 - 16 ans

Le profil de QRS varie notablement avec l'âge, en raison des conditions de la circulation foeto-placentaire.

Les modifications hémodynamiques qui surviennent vont aboutir à une régression de la prédominance ventriculaire droite et au développement de la prépondérance VG normale chez l'adulte (car le VG est systématique).

• **L'onde Q** : habituelle en D2 D3 AVF à toutes les périodes de l'enfance ; elle peut être très profonde jusqu'à l'âge de 3 ans.

• **L'onde R** : ses variations en précordiales sont importantes à connaître et justifient l'usage de tables. Son amplitude diminue en V2 V3 alors qu'elle augmente progressivement en V5 V6 au cours de la croissance, en raison de l'installation de la prépondérance ventriculaire gauche.

• **L'onde S** : ses variations sont inverses à celle de l'onde R : elles augmentent d'amplitude en V1 et diminuent en V5 V6 (diminution de la prépondérance VD).

• **Le rapport R/S** : Il est intéressant de le calculer dans les dérivations précordiales, en V1 : 0-2 ans : > 1,2 à 4 ans : = 1 > 4 ans : < 1.

• **L'indice de Sokolow** : des valeurs importantes peuvent être atteintes, supérieures à celles de l'adulte : il a donc très peu de valeur chez l'enfant.

Intervalle QT

On doit mesurer l'intervalle QT depuis le début du complexe QRS jusqu'à la fin de l'onde T.

L'intervalle QT varie en fonction de la fréquence cardiaque,

c'est pourquoi l'on doit corriger sa valeur selon la fréquence cardiaque. L'intervalle QT corrigé ou QTc est normal entre 350 ms et 440 ms.

Onde T

En V1 V2, l'onde T est positive à la naissance et se négative dans les 5 premiers jours.

L'existence d'ondes T positives en précordiales droites au-delà est pathologique et correspond habituellement à une HVD.

Plus tard, T est négative et souvent profonde en V1 V2 V3 parfois même en V4 (ceci est dû à la rotation horaire du cœur), pendant l'enfance.

Onde T : ischémie sous épicaudique ou sous endocardique.

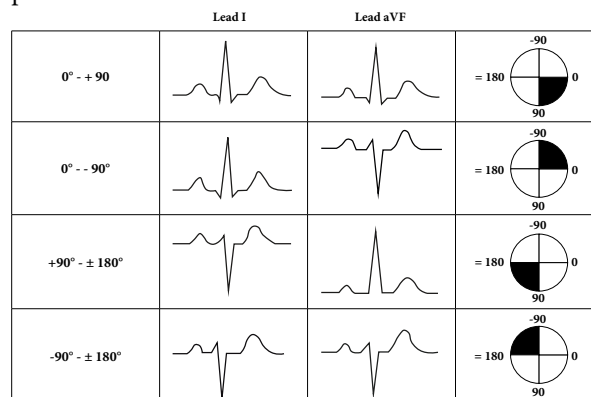
Axe électrique cardiaque

Chez le nouveau-né, l'axe de QRS est droit, voisin de +135° (Il y a une prépondérance des cavités droites, qui diminue progressivement jusqu'à l'apparition d'un ECG de type adulte).

Dès le premier mois, AQRS se déplace vers la gauche ; de 6 mois à 16 ans, il est voisin de +60° avec des variations individuelles importantes.

Une méthode sûre et rapide pour savoir s'il est normal

consiste à vérifier que les dérivations D1 et aVF sont positives.



Analyse du segment ST

Le segment ST est la ligne entre la fin du complexe QRS et le début de l'onde T.

Il doit être isoélectrique +++.

Segment ST : lésion sous épicaudique ou sous endocardique

En pratique pédiatrique, la seule façon d'éviter les erreurs, est de se reporter à des tables indiquant la valeur moyenne et les valeurs limites inférieures et supérieures des amplitudes de chaque onde pour l'âge considéré.

Tableau 1 : Pédiatrie ECG : normal value by age

Age	HR (bpm)	QRS axis (degrees)	PR interval (sec)	QRS interval (sec)	R in V1 (mm)	S in V1 (mm)	R in V6 (mm)	S in V6 (mm)
1st wk	90-160	60-180	0.08-0.15	0.03-0.08	5-26	0-23	0-12	0-10
1-3 wk	100-180	45-160	0.08-0.15	0.03-0.08	3-21	0-16	2-16	0-10
1-2 mo	120-180	30-135	0.08-0.15	0.03-0.08	3-18	0-15	5-21	0-10
3-5 mo	105-185	0-135	0.08-0.15	0.03-0.08	3-20	0-15	6-22	0-10
6-11 mo	110-170	0-135	0.07-0.16	0.03-0.08	2-20	0.5-20	6-23	0-7
1-2 yr	90-165	0-110	0.08-0.16	0.03-0.08	2-18	0.5-21	6-23	0-7
3-4 yr	70-140	0-110	0.09-0.17	0.04-0.08	1-18	0.5-21	4-24	0-5
5-7 yr	65-140	0-110	0.09-0.17	0.04-0.08	0.5-14	0.5-24	4-26	0-4
8-11 yr	60-130	-15-110	0.09-0.17	0.04-0.09	0-14	0.5-25	4-25	0-4
12-15 yr	65-130	-15-110	0.09-0.18	0.04-0.09	0-14	0.5-21	4-25	0-4
> 16 yr	50-120	-15-110	0.12-0.20	0.05-0.10	0-14	0.5-23	4-21	0-4

Courtesy of Ra'ed Abdullah, MD, University of Chicago, Illinois.

Conclusion

L'interprétation de l'ECG pédiatrique est parfois un exercice difficile. L'ECG est l'examen paraclinique primordial et irremplaçable dans l'analyse des troubles du rythme cardiaque.

Un ECG normal ne permet en aucun cas d'exclure la présence d'une cardiopathie. Il faut savoir qu'il peut être normal dans des cardiopathies sévères, surtout chez le nouveau-né et chez le nourrisson.

Date de soumission

13 Décembre 2019.

Liens d'intérêts

L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts

Références

1. Dubin D. Rapid Interpretation of EKGs, 6th ed Tampa, FL: Cover Publishing, 2000.
2. The Pediatric ECG Ghazala Q. and all Emerg Med Clin N Am 2006;24:195-208 2. (doi:10.1016/j.emc.2005.08.014)
3. J. Kachaner. Cardiologie pédiatrique. Paris : Flammarion médecine-sciences ; 1987.
4. P. Taboulet. Formation à « l'ECG de A à Z » Disponible sur www.e-cardiogram.com
5. Park MK, Gunteroth WG. How to Read Pediatric EKGs, 3rd Edn. St. Louis : Mosby Year Book, 1992.