[**Indice**](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol16_2_97/ibisu297.htm)[**Anterior**](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol16_2_97/ibi03297.htm) [**Siguiente**](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol16_2_97/ibi05297.htm)**Rev Cubana Invest Biomed 1997;16(2):98-103**

Hospital Universitario "General Calixto García". Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

**Variabilidad de la frecuencia cardíaca en el joven normal**

*Dra. Iliana Cabrera Rojo, Dr. Anastasio Cabrera Santos y Dr. Gerardo Gallardo Montes de Oca*

**RESUMEN**

La variabilidad de la frecuencia cardíaca constituye un medio de explorar la influencia del sistema nervioso autónomo en el corazón. El objetivo fue estudiar esta variabilidad en el joven normal en posición supina, ortostasis y al producirse cambios del ritmo respiratorio. Se registraron 1 200 ciclos cardíacos a través de un sistema automatizado a 27 sujetos (19 ± 1 años) clínicamente normales, en decúbito supino y ortostasis. Se aplicó una prueba de respiración profunda. La anatomía y función del corazón se estudiaron por ecocardiograma. Los resultados mostraron una frecuencia cardíaca media de 70 ± 8,64 lat/min en decúbito supino y desviación estándar de los intervalos RR'de 131,44 ± 53,65 ms. Al permanecer en bipedestación la frecuencia cardíaca aumentó significativamente (69,33 vs 86,44 lat/min, p<0,00002), mientras disminuyeron el intervalo RR'medio y la desviación estándar. En la prueba de respiración profunda la frecuencia cardíaca aumentó en la inspiración y disminuyó en la espiración. Se concluye que en ortostasis ocurre decremento de la variabilidad de la frecuencia cardíaca por acción simpática y que la prueba de respiración profunda revela predominio simpático en la inspiración y vagal en la espiración.

*Descriptores DeCS:* FRECUENCIA CARDIACA/fisiología; POSTURA; RESPIRACION; ECOCARDIOGRAFIA; TESTS RESPIRATORIOS.

Variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) es la variación de la distancia entre los intervalos RR' en el electrocardiograma (ECG), y depende de fluctuaciones en la estimulación del sistema nervioso autónomo (SNA) sobre el corazón.

Influyen en la VFC la edad, el reflejo barorreceptor, la respiración, la temperatura y los cambios postulares, entre otros.1 En relación con la edad se ha observado que el subgrupo de adultos jóvenes muestra una elevada VFC, expresión del grado de ajuste de los reflejos del vago.

En Cardiología la reducción de dicha VFC se asocia con deterioro del control vagal de la frecuencia cardíaca (FC)2 y predominio simpático lo cual reduce el umbral a las arritmias mortales.3

Motivados por la necesidad de disponer en el laboratorio de un grupo control y al contar con un medio automatizado no invasivo de registro y procesamiento de la señal del ECG, nos propusimos como objetivo evaluar la VFC en el adulto joven normal ante cambios postulares y del ritmo respiratorio.

**MÉTODOS**

Se seleccionaron al azar 27 jóvenes sin ancedentes de enfermedad y examen físico normal. En decúbito supino y mediante el equipo PASEK, COPEXTEL CUBA 1986, se monitoreó la FC a través de una de las 3 derivaciones precordiales izquierdas (V4-V6); se detectaron los picos de las ondas R y los ciclos cardíacos consecutivos hasta completar 1 200. Posteriormente se aplicó una prueba de respiración comandada, que consiste en el registro de los intervalos RR' mientras el sujeto respira profundamente a razón de 1 ciclo respiratorio por cada 10 s durante 1 min. De aquí se obtiene el RR' mayor, el RR' menor y la FC correspondiente y se estima la variable K (diferencia): K = (FC = máxima - FC - mínima) / 6 (lat/min),4 lo que permite evaluar la función autonómica: normal ³ 15, dudoso entre 11-15 y anormal £ 11 lat/min.

A los últimos 18 jóvenes se les orientó pasar a la ortostasis, esperar 5 minutos, a partir de los cuales se comenzó nuevamente el registro de los 1 200 ciclos cardíacos. La temperatura del local se mantuvo entre 21 y 25 °C.

La serie de 1 200 intervalos RR' fue editada para eliminar artefactos, extrasístoles y pausas compensatorias. El nuevo fichero permitió obtener: media, desviación estándar, coeficiente de variación, y las pendientes en torno a la mediana de los ciclos cardíacos. Adémas se realizó cálculo del espectro de potencia mediante la transformada rápida de Fourier. La banda espectral se subdividió en frecuencias bajas (FB): 0-0,14 Hz y frecuencias altas (FA): 0,15-0,5 Hz, de donde se obtuvieron: energía total, logaritmo de la energía, amplitud, y cociente del logaritmo (FB/FA).

Una semana después se realizó ecocardiograma en un equipo SSH-40A Toshiba, con transductor de 3,5 MHz y velocidad de 50 mm/s, en decúbito supino después de 10 min de reposo. En el eje longitudinal, modo M, se realizaron mediciones diastólicas del ventrículo izquierdo (VI) en 3 ciclos cardíacos: grosor del septum interventricular (S), grosor de la pared posterior (PP) y diámetro (D). En telesístole se midió el diámetro (DS) y la PP(PPsist). Se calculó la masa del VI (MVI)=1,04 [(D+PP+S)3-D3-13,6]g; el índice de MVI (IMVI)=MVI/superficie corporal g/m2;5 el grosor relativo de pared (GRP)=2(PP/D); el estrés meridional de la pared del VI (SMER)=0,334×PA sistólica×DS/PPsis (1+PPsis/D);6 el volumen telediastólico del VI (VTD)=7/(2,4+D).D y el índice de VTD (IVTD)=VTD/superficie corporal.6

ESTADÍSTICA

Se obtuvo estadígrafos descriptivos de todas las variables cuantitativas. Se realizó prueba de comparación de medias mediante la t de Studens pareada, con variables del estudio de la VFC en decúbito supino y ortostasis. Se consideró significación estadística cualquier p<0,05; valores por encima se señalan con las siglas NS (no significativo).

**RESULTADOS**

Las características generales de los 27 jóvenes mostraron que la edad promedio fue de 19 ± 1 años y predominó el sexo femenino (n=16, 59,2 %) sobre al masculino (n=11, 40,8 %). Los valores de la presión arterial encontrados fueron 112,59 ± 8,13 68,7 ± 8,50 mmHg.

En el estudio ecocardiográfico la MVI y el IMVI hallados fueron de 102, ± 28,47g y 63,87 ± 14,15 g/m2, respectivamente y el GRP fue 0,36 ± 0,05. Las variables que indican volumen promediaron 84,29 ± 16,09 mL para el VID y 52,84 ± 8,65 mL/m2 para el IVID. El SMER fue de 37,13 ± 12,01 x 1 000 dinas/cm3.

VARIABILIDAD DE LOS 1 200 CICLOS CARDÍACOS EN DECÚBITO SUPINO

Los resultados de la VFC en el intervalograma no secuencial y del estudio espectral se muestran en la tabla 1. La FC media fue de 70 ± 8,64 lat/min, la desviación estándar promedió 131,44 ± 53,65 ms, mientras que el coeficiente de variación mostró valores de 14,93 ± 5,2 %. En el espectro de potencia el cociente del logaritmo (FB/FA) mostró valores promedios de -0,67 ± 0,19.

TABLA 1. Variabilidad de la frecuencia cardíaca. Estudio estadístico y espectral en decúbito supino (N=27)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Variable | \_ s |
| FC media (lat/min) | 70 | 8,64 |
| Ciclo cardíaco medio (ms) | 861,85 | 122,54 |
| Desviación estándar (ms) | 131,44 | 53,65 |
| Coeficiente de variación (%) | 14,93 | 5,20 |
| Pendiente 1 (ms/lat) | 5,85 | 0,91 |
| Pendiente 2 (ms/lat) | 3,40 | 0,50 |
| Banda de frecuencia baja log | 3,81 | 0,29 |
| Frecuencia máxima (Hz) | 0,09 | 0,02 |
| Banda de frecuencia alta log | 4,49 | 0,31 |
| Frecuencia máxima (Hz) | 0,32 | 0,12 |
| Cociente log (FB/FA) | -0,67 | 0,19 |

FC= frecuencia cardíaca; lat=latidos; ms=milisegundos

PRUEBA DE FC BAJO RESPIRACIÓN COMANDADA EN DECÚBITO SUPINO

Al aplicar la prueba de respiración profunda en decúbito supino se observó una FC mínima durante la espiración de 56,36 ± 11,75 lat/min (ciclo cardíaco máximo en 1 135,48 ± 252,85 ms) y FC máxima durante la inspiración de 88,76± ±17,06 lat/min (ciclo cardíaco mínimo en 687,7 ± 109,63 ms). La variable K promedió 33,12 ± 13,03 lat/min.

INFLUENCIA DE LOS CAMBIOS POSTURALES EN LA VFC

Las modificaciones en la VFC al pasar de la posición supina a la ortostasis (tabla 2) mostraron que el intervalo RR' medio disminuyó significativamente, lo que se corresponde con aumento de la FC media. La desviación estándar de los ciclos cardíacos y las pendientes también disminuyó.

TABLA 2. Influencia de los cambios posturales. Estudio estadístico y espectral (N=18)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Decúbito supino | \_ s | Ortostasis | \_ s | p |
| RR medio (ms) | 879,50 | 116,93 | 703,27 | 81,53 | <0,00001 |
| FC media (lat/min) | 69,33 | 9,22 | 86,44 | 10,10 | <0,00001 |
| DS (ms) | 136,94 | 57,40 | 105,77 | 51,27 | <0,006 |
| CV (%) | 15,33 | 5,43 | 14,83 | 6,63 | NS |
| Pendiente 1 (ms/lat) | 5,87 | 0,92 | 4,47 | 0,67 | <0,00001 |
| Pendiente 2 (ms/lat) | 3,43 | 0,55 | 2,66 | 0,50 | <0,00006 |
| Banda de frecuencia baja log | 3,86 | 0,32 | 3,93 | 0,23 | NS |
| F Máxima (Hz) | 0,10 | 0,02 | 0,10 | 0,02 | NS |
| Banda de frecuencia alta log | 4,53 | 0,31 | 4,45 | 0,27 | NS |
| F Máxima (Hz) | 0,32 | 0,12 | 0,24 | 0,10 | <0,04 |
| Cociente log (FB/FA) | -0,67 | 0,21 | -0,51 | 0,18 | <0,008 |

ms= milisegundos, FC= frecuencia cardíaca, lat=latidos

DS= desviación estándar de los RR'; F= frecuencia

En el estudio espectral la banda de FA presentó un corrimiento hacia la izquierda significativo (p<0,04). Además aumentó el cociente del logaritmo (FB/FA).

**DISCUSIÓN**

Los resultados generales de la casuística demostraron normalidad en relación con las cifras de presión arterial: actualmente se considera <130/85 mmHg,7 y constituyen criterios del Programa Nacional de Control de la Hipertensión Arterial, aprobado en el 1er Taller Nacional de Hipertensión Arterial en diciembre de 1995. También se obtuvo anatomía y función del VI normal en todos los sujetos,8 por lo que la muestra escogida se considera con valor como grupo control de la población joven, en los laboratorios donde se evalúe la VFC con igual metodología a la empleada en este estudio.

Los resultados en decúbito supino demostraron un balance simpático-vagal adecuado sobre el corazón, donde el sistema parasimpático induce mayor variación de los ciclos cardíacos, de ahí que la desviación estándar presente valores altos, aunque este marcador muestra en sí mismo alto grado de dispersión estadística.

Cuando se aplicó la prueba respiratoria el promedio de la variable K fue muy por encima de 15 lat/min, lo que indica gran diferencia entre la FC mínima y la máxima. Este fenómeno se produce porque la inspiración aumenta la FC y la distancia entre ciclos cardíacos disminuye, observando el RR'mínimo promedio en 687,70 ms, mientras que en la espiración el RR' máximo aumentó a 1 135,48 ms. Si existiera alguna alteración en el SNA como se observa en la neuropatía autonómica cardiovascular diabética,9 la variable K se encontraría por debajo de 15 lat/min.

Otra prueba que resulta importante en la evaluación de la integridad del SNA es la ortostasis, posición corporal en la cual la presión arterial en la parte superior del cuerpo tiende a disminuir al incrementarse la presión hidrostática en las piernas, señal captada por los barorreceptores; disminuye la frecuencia de descarga de éstos hacia las neuronas inhibidoras del centro vasoconstrictor del bulbo espinal y se produce una descarga simpática, con vasoconstricción y aumento de la resistencia periférica total, así como aumento de la frecuencia de descarga del nodo sinoauricular y por ello aumenta la FC.10 Nuestros resultados plasman este concepto ya que el predominio simpático disminuye el intervalo RR' medio, la desviación estándar y el coeficiente de variación en la ortostasis.

Este fenómeno también se observa en el estudio espectral ya que hubo un corrimiento significativo del pico de la FA hacia valores de frecuencia donde se identifica el componente simpático.

Se concluye que en la ortostasis ocurre decremento de la VFC por acción simpática y que la prueba de respiración profunda revela predominio simpático en la inspiración y vagal en la espiración, patrones de ajuste cardiovascular normales, por lo que la muestra puede servir de referencia en estudios de VFC en población joven.

**AGRADECIMIENTO**

*A los alumnos de tercer año de Medicina Karina Casanueva Calero y Ronoel Peñalver Waldes por su colaboración en el presene trabajo.*

**SUMMARY**

* **The variability of heart rates is a means to explore the influence of the autonomous nervous system on the heart. The objective of this paper was to study such variability in a normal young individual in supine position, orthostasis, and when there are changes of the respiratory rate. 1 200 heart cycles were registered among 27 clinically normal subjects (19 ± years) in supine decubitus position and during orthostasis by using an automated system. A deep breathing test was applied. The anatomy and function of the heart were studied by echocardiogram. The results showed a mean heart rate of 70 ± 8.64 beats/min in the supine decubitus position and a standard deviation of the RR' intervals of 131.44 ± 53.65 ms. On being standing, the heart rate increased significantly (69.33 vs 86.44 beats/min, p < 0.00002), whereas the mean RR'interval and the standard deviation decreased. On doing the deep breathing test, it was observed a rise of the heart rate during inspiration and a reduction in the time of expiration. It is concluded that during orthostasis there is a decrease of the heart rate variability by sympathetic action, and that the deep breathing test reveals a sympathetic predominance in the inspiration and a vagal predominance in the expiration.** ***Subject headings:* HEART RATE/physiology; POSTURE; RESPIRATION; ECHOCARDIOGRAPHY; BREATH TESTS.**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Van-Ravenswaaij ACM, Kollee CA, Hopman JC. Heart rate variability. Ann Intern Med 1993;118(6):436- 43.
2. Molgaard H,Christensen PD, Hermansen K, Sorensen KE, Christensen CK, Mogensen CE. Early recognition of autonomic dysfunction in microalbuminuria: significance for cardiovascular mortality in diabetes mellitus? Diabetología 1994;37:788-96.
3. Odemuyiwa O, Poloniecki J, Malik M, Farreell T, Xia RP, Staunton A, et al. Temporal influences on the prediction of postinfarction mortality by heart rate variability: a comparison with the left ventricular ejection fraction. Br Heart J 1994;71(6):521-7.
4. Ewing DJ, Borsey BQ, Bellavere F. Autonomic neuropathy in diabetes: comparison of measures of RR interval variation. Diabetologia 1981;21:18-24.
5. Devereux BR, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: anatomic validation of the method. Circulation 1977;55:613-8.
6. Reichek N, Wison J, Sutton M. Noninvasive determination of left ventricular end-systolic stress: validation of the method and initial application. Circulation 1982;65:99-108.
7. The Fifth Report of the Joint National Committeee on detection, evaluation and treatment of high blood pressure (JNC-V). Arch Intern Med 1993;25(153):154-83.
8. Ganau A. Patterns at left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. J Am Coll Cardiol 1992;19(7):1550-8.
9. Jermendy G, Davidovits Z, Khoor S. Variability of the circadian heart rate in diabetes mellitus related autonomic neuropathy. Orv Hetil 1993;134(22):1191-5.
10. Guyton CA. Regulación de la presión arterial a corto plazo. En: Tratado de fisiología médica. 7 ed. La Habana: 1990:244-55. (Edición Revolucionaria).

Recibido: 6 de diciembre de 1996. Aprobado: 23 de diciembre de 1996.

Dra. *Iliana Cabrera Rojo*. Espada #666 entre Pocitos y Jesús Peregrino, municipio Centro Habana, CP 10 300. Ciudad de La Habana, Cuba.