

Nota: Medir y controlar la frecuencia cardiaca, durante la práctica de ejercicio físico como en momentos de reposo, aporta indicativos muy útiles para conocer el estado de nuestra salud. La medición de la frecuencia cardiaca proporciona información importante acerca de la salud cardiovascular. De esta manera se puede conocer si el corazón bombea bien la sangre o si tiene alguna anomalía. En este artículo se analiza la Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca (VFC) y sus interacciones con el Sistema Nervioso Autónomo (SNA).

Quando corres ¿Te late el corazón como burro sin mecate?

Araceli Torres Pérez.

Facultad de Ciencias, UNAM

La Variabilidad de tu Frecuencia Cardiaca

En la Facultad de Ciencias de la UNAM, se le realizó a un grupo de estudiantes su Electrocardiograma (ECG), para estudiar su Frecuencia Cardiaca (FC) en diferentes situaciones; en reposo, en actividad física y después del ejercicio. Descubrieron que a pesar de ser jóvenes, entre 18 y 20 años, se cansaban y no se recuperaban fácilmente. Por lo que iniciamos un proyecto para estudiar la Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca (VFC) en una muestra de la población mexicana. Lo cual nos permitiría conocer la condición física y el estado de salud de esas personas.

Primero explicaremos algunos conceptos para entender el término de la VFC. La frecuencia cardiaca es el número de latidos del corazón por minuto. Cuando vas al médico él te mide la frecuencia cardiaca. Si los valores son cercanos a 60, significa que practicas un deporte con regularidad y si estás cercano a 100 latidos por minuto en reposo, indica que eres sedentario.

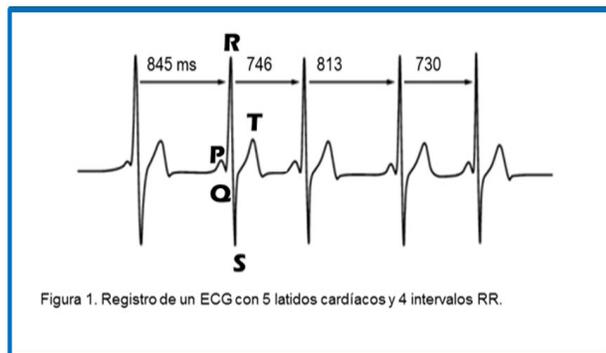
Segundo, el electrocardiograma es un registro eléctrico del corazón y presenta los distintas oscilaciones que se producen durante la activi-

dad cardiaca. Estas oscilaciones, en general, se repiten de un latido a otro. Las ondas han sido denominadas P, Q, R, S, T (ver Figura 1).

Para medir la VFC, se detectan las ondas R del electrocardiograma y se calcula el tiempo que transcurre entre ondas consecutivas. El intervalo RR es la distancia entre dos ondas R sucesivas; mide el período cardíaco. El intervalo RR se mide desde el inicio de una onda R hasta el inicio de la onda R siguiente. En la Figura 1, observamos 5 latidos cardiacos y 4 intervalos RR, con diferentes valores para cada uno: 845, 746, 813 y 730 milisegundos (ms). Esta variación entre los intervalos RR se conoce como la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

La VFC es el resultado de las interacciones del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y el sistema cardiovascular. El sistema parasimpático y el sistema simpático son las dos ramas del SNA. El sistema nervioso parasimpático actúa sobre el corazón disminuyendo la frecuencia cardiaca por la liberación de la acetilcolina y el simpático la aumenta por la acción de la adrenalina. La Figura 2 nos permite visualizar cómo interviene el SNA según en la actividad que hagamos. También hay otros

Estimados lectores, este es el último Boletín de Matemáticas de 2021. Queremos desearles felices fiestas y por favor, ¡síganse cuidando! Nos leemos el próximo año. ¡Feliz y saludable 2022!



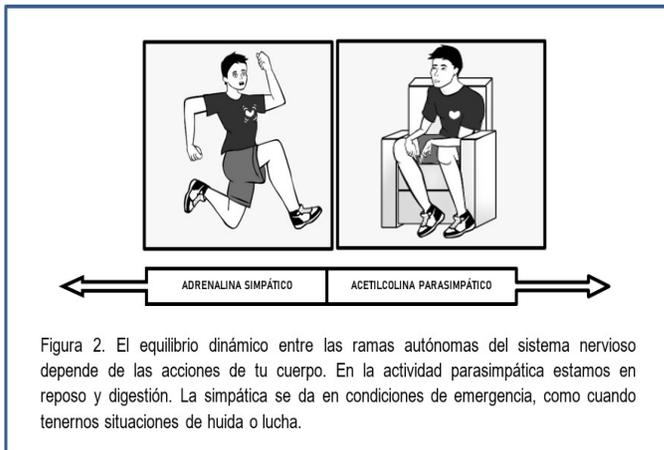


Figura 2. El equilibrio dinámico entre las ramas autónomas del sistema nervioso depende de las acciones de tu cuerpo. En la actividad parasimpática estamos en reposo y digestión. La simpática se da en condiciones de emergencia, como cuando tenemos situaciones de huida o lucha.

factores que influyen en el valor de la VFC como la edad, enfermedades cardíacas y crónicas como la diabetes, consumo de tabaco, café y bebidas alcohólicas.

Cómo se estudia la VFC

Al medir por cinco minutos el electrocardiograma, se obtienen una serie de intervalos RR. La serie se puede analizar mediante métodos matemáticos: estadísticos, series de Fourier y métodos no lineales.

En este trabajo, nos enfocamos en el método estadístico, también llamado del dominio del tiempo. Los parámetros que evaluamos son: el promedio de los intervalos entre

latidos (R-R) y la desviación estándar de los intervalos entre latidos (SDRR).

En el laboratorio de Biofísica de Sistemas Excitables del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias, evaluamos el RR y la SDRR en reposo de voluntarios de 15 a 80 años de edad. Se les tomó el ECG en las primeras horas de la mañana, y con los siguientes requisitos: en ayunas, sin desvelarse, sin tomar café la noche anterior ni el día de la prueba y sin haber tenido actividad física importante. Se les aplicó un cuestionario para conocer el estado de salud general y sus antecedentes deportivos.

Veamos los primeros resultados obtenidos de 4 mujeres (ver la Figura 3). La serie de intervalos RR se graficaron contra el tiempo; estas gráficas se conocen como tacogramas. El tacograma A es de una mujer de 15 años, que practicó hockey de piso, entrenaba todos los días y competía los fines de semana y presenta un RR de 947 milisegundos y una SDRR de 104 ms. El tacograma B es de una mujer de 79 años; que no practicó deporte y su valor de RR es de 645 milisegundos y el SDRR de 20 ms. Los siguientes dos tacogramas C y D, son de mujeres de 18 años. La del tacograma C practicó gimnasia, entrenaba diario y participó en competencias; obteniendo un RR de 985 milisegundos y una SDRR de 94 ms. La otra persona de 18 años no practicó deporte, presenta un RR de 665 milisegundos y una SDRR de 44 ms.

Comparando las gráficas B y D (la primera mujer de 79 y D de 18 años), el valor de RR son muy parecidos a pesar de la diferencia de edades. Estos resultados preliminares nos motivaron a continuar con la evaluación de más personas para verificar los resultados. Nuestro equipo de trabajo, midió alrededor 200 personas (hombres y mujeres de 15 a 83 años de edad).

Las personas, tanto hombres como mujeres que practican o han practicado deporte con disciplina, presentan valores de RR alrededor de los 1000 milisegundos y su SDRR de 100 ms en adelante. Cuando las personas no practican deportes ni tienen actividad física, los rangos de RR están por debajo de los 599 ms y la SDRR de 20 ms.

Al medir el RR en reposo notamos que este valor no depende de la edad, sino de la actividad física que se realizó y la que se realiza actual-

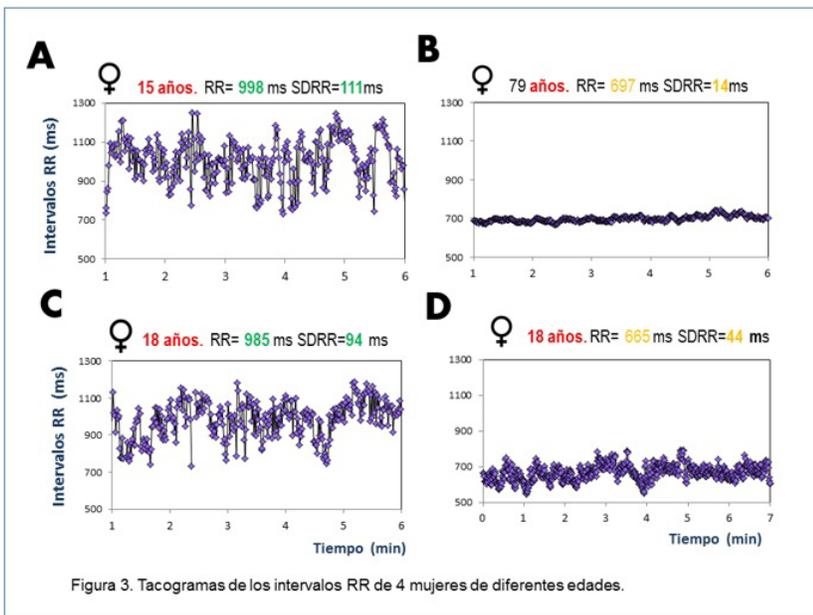
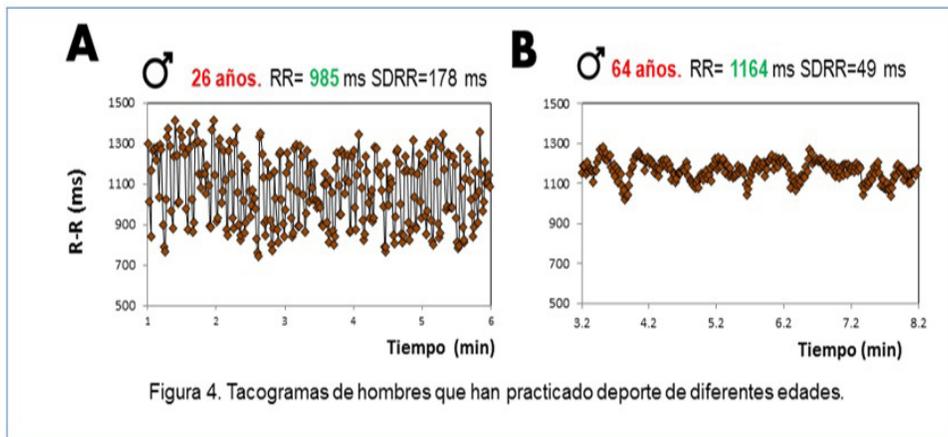


Figura 3. Tacogramas de los intervalos RR de 4 mujeres de diferentes edades.





mente. En cambio, la SDRR sí disminuye con la edad. En la Figura 4 tenemos los tacogramas de dos hombres que han practicado deporte la mayor parte de su vida, además de que estuvieron en un equipo bajo entrenamiento y con asistencia a competencias. El hombre del tacograma A tiene 26 años y notamos una mayor SDRR de 178 ms y el hombre del tacograma B con 64 años tiene una SDRR de 49 ms.

Con este trabajo queremos resaltar la importancia del ejercicio como parte de nuestra vida diaria. Señalamos que existen parámetros que se obtienen de manera no invasiva y rápida para conocer nuestra condición física. Si te realizas la prueba y sales con valores bajos de RR y SDRR, puedes empezar a hacer ejercicio y mejorar el valor RR y la SDRR, como se observa en la Figura 5. La primera gráfica, es de una voluntaria que tiene 22 años con un RR de 742 ms y una SDRR de 59 ms y no practicaba deporte. Al siguiente año se observó que sus valores bajaron el RR a 682 ms y la SDRR a 52 ms, porque inició la práctica de deportes y regresó a hacerse su ECG en repo-

so, observando que ahora sí mejoró sus parámetros de RR a 878 ms y la SDRR a 86 ms.

En el laboratorio de Biofísica seguiremos recibiendo a todas las personas que quieran realizar esta evaluación. Citas al 55-56224856 o al correo electrónico: torrespa@ciencias.unam.mx

Referencias:

Gil Rodas, Carles Pedret Carballido, Juan Ramos y Lluís Capdevila. *Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca: Concepto, Medidas y Relación con aspectos clínicos (I)*. Archivos de Medicina de Deporte. Volumen XXV Numero 123, 2008, págs. 41-47.

Agradecimientos

A Jorge Humberto Arce Rincón, por la discusión de este material. A los estudiantes que formaron parte de esta investigación, recopilando y procesando los datos: Diana Cecilia García García, Rodrigo Ruiz Nava, Hazael Yeremi Contreras Cedillo y Adriana Sánchez Hernández. Figuras: Ruth Estefanía Fanetti Torres.

