

Evaluación de la frecuencia cardíaca durante la bipedestación activa inicial en pacientes que padecen síncope vasovagal

Evaluation of the heart rate during initial active standing in patients with vasovagal syncope

José del Carmen Iglesias Alfonso¹ <https://orcid.org/0000-0002-4761-4267>

Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández^{2*} <https://orcid.org/0000-0001-7924-1226>

¹Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. La Habana, Cuba.

²Centro de Investigación, Desarrollo y Producción “Grito de Baire”. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: bnz2030@gb.reduim.cu

RESUMEN

Introducción: El síncope vasovagal es la causa más frecuente de pérdida breve de la conciencia, en su etiopatogenia se reporta una disfunción autonómica que puede ponerse de manifiesto en la bipedestación activa inmediata.

Objetivo: Comparar la dinámica de los cambios de la frecuencia cardíaca durante la bipedestación activa inmediata, de pacientes que padecen síncope vasovagal y sujetos controles.

Métodos: Se evaluaron 132 sujetos supuestamente sanos (grupo A) entre 18 y 25 años y 156 pacientes con síncope vasovagales; fueron divididos por su respuesta ante la bipedestación prolongada, negativa 111 (grupo B) y positiva 45 (grupo C). Se registró la actividad electrocardiográfica en decúbito supino y al inicio de la bipedestación activa, se obtuvo las secuencias de intervalos RR. Se comparó la frecuencia cardíaca en los 3 grupos, con 22 indicadores (posicionales, temporales, ordinales y relacionales, promedio y de la velocidad de los cambios).

Resultados: No hubo diferencias en los indicadores promedio, sin embargo, algunos que evalúan la velocidad del cambio inicial, fueron significativamente menores en el grupo A comparado con B y C

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

($p < 0,05$), mientras que los que evalúan la velocidad de recuperación, fueron significativamente menores en el grupo C comparado con A y B.

Conclusión: La dinámica de los cambios de frecuencia, permitió encontrar indicadores que pueden considerarse posibles predictores de una respuesta cardiovascular inadecuada en pacientes con síncope vasovagal.

Palabras clave: síncope vasovagal; frecuencia cardíaca; bipedestación activa; sistema nervioso autónomo.

ABSTRACT

Introduction: Vasovagal syncope is the most frequent cause of brief loss of consciousness, in its etiopathogenesis an autonomic dysfunction is reported that can be manifested in immediate active standing.

Objective: To compare the dynamics of heart rate changes during immediate active standing of patients suffering from vasovagal syncope with control subjects.

Methods: 132 supposedly healthy subjects (group A) between 18 and 25 years old and 156 patients with vasovagal syncope were evaluated, which were divided by their response to prolonged standing, negative 111 (group B) and positive 45 (group C). Electrocardiographic activity was recorded in the supine position and at the beginning of active standing, the sequences of RR intervals were obtained. The heart rate was compared in the 3 groups, using 22 indicators (positional, temporal, ordinal and relational, average and of the speed of changes).

Results: Differences were not found in the average indicators in the analyzed period, however, some that evaluate the speed of the initial change were significantly lower in group A compared to B and C ($p < 0.05$), while others that evaluate the speed recovery rates were significantly lower in group C compared to A and B. This allows to characterize, compare and differentiate the groups studied during the complex and rapid interactions that occur in the change of position.

Conclusion: The dynamic of frequency changes, allowed to find indicators, which can be considered as possible predictors of an inadequate cardiovascular response in patients with vasovagal syncope.

Keywords: vasovagal syncope; heart rate; active standing; autonomic nervous system.

Recibido: 08/04/2021

Aprobado: 06/09/2021

INTRODUCCIÓN

El síncope se define como una pérdida transitoria de la conciencia, caracterizada por inicio rápido, poca duración y recuperación espontánea completa.^(1,2) El síncope vasovagal (SVV) es la causa más frecuente de pérdida breve de la conciencia.⁽³⁾ En su fisiopatología, se reporta un reflejo vasovagal, debido a la acumulación progresiva de sangre, que produce vasodepresión o cardioinhibición, precedidas a menudo por activación autonómica.⁽²⁾

El sistema nervioso autónomo (SNA) controla las funciones viscerales, entre ellas la cardiovascular, se caracteriza por la rapidez e intensidad en variar las funciones viscerales. En 3 - 5 s puede duplicar la frecuencia cardíaca (FC) y en 10 - 15 s hacerlo con la presión arterial; o disminuirla en este lapso como para causar un desmayo.⁽⁴⁾

El análisis de los cambios de la FC constituye una de las herramientas no invasiva, más usadas para el estudio del SNA. El cambio de postura es un estímulo para evaluar la regulación autónoma cardiovascular. Pasar de decúbito supino a bipedestación, entraña cambios hemodinámicos que implican inhibición parasimpática y activación simpática, que trae como consecuencia aumento del ritmo cardíaco y un cambio en la presión sanguínea.⁽⁵⁾

El estudio de la dinámica de los cambios de la FC durante la bipedestación activa inmediata, puede poner en evidencia insuficiencias ocultas y sin manifestación clínica en pacientes que padecen de SVV, y predecir el resultado en menos tiempo de una prueba de tolerancia prolongada, por lo que es importante evaluar, latido a latido, las respuestas hemodinámicas y su regulación. Estudios detallados de la respuesta del ritmo cardíaco a las maniobras de bipedestación, utilizan numerosos indicadores.^(6,7,8,9,10,11,12)

El software VFC 3.2,⁽¹³⁾ permite obtener varios indicadores, a partir de las cifras de los cardiointervalos. Con este se evaluó la respuesta inicial a la bipedestación, en un grupo de jóvenes (cubanos) que padecen SVV, con el objetivo de identificar los indicadores cuantitativos candidatos, a posibles predictores de una respuesta cardiovascular inadecuada ante la bipedestación activa.

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

Bajo licencia Creative Commons

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo en el Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”, desde enero de 2009 a enero del 2019, previa autorización del comité de ética de la institución.

Sujetos

El estudio incluyó 132 estudiantes jóvenes, del sexo masculino, sin antecedentes de enfermedades crónicas ni haber tenido pérdida de conciencia; a quienes se les realizó un examen clínico para clasificarlos como supuestamente sanos.

Se evaluó con el mismo método, a pacientes del sexo masculino, que fueron remitidos por los servicios de medicina interna o neurología, por tener un síncope de bajo riesgo, probablemente reflejo, situacional u ortostático y que cumplían con los criterios del grupo de trabajo sobre síncope, de la Sociedad Europea de Cardiología,⁽²⁾ con el propósito de realizarles un estudio de la actividad del SNA.

Se incluyeron 156 de estos pacientes, una vez que dieron su consentimiento para participar en este estudio. Se excluyeron quienes tenían antecedentes personales de enfermedades cardiovasculares, neurológicas, psiquiátricas, endocrino - metabólicas, insuficiencia renal crónica, neumopatías con compromiso de la capacidad ventilatoria, alto consumo de alcohol, uso de drogas o medicamentos con acción sobre el SNA.

Los sujetos de la investigación se agruparon en:

- Grupo A: controles (132 sujetos supuestamente sanos, con prueba de tolerancia a la bipedestación activa negativa).
- Grupo B: sujetos con antecedentes de SVV y bipedestación negativa (111 sujetos con respuesta negativa ante la bipedestación prolongada).
- Grupo C: sujetos con antecedentes de SVV y bipedestación positiva (45 sujetos con respuesta negativa ante la bipedestación prolongada).

Variables y procedimientos

A todos los sujetos se les recogieron los datos demográficos: edad, talla y peso. Además, se registró la FC basal, tensión arterial (sistólica y diastólica), electrocardiograma, procesamiento y obtención de

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

indicadores en una habitación tranquila y climatizada (a 23 – 26 °C). Ningún sujeto se encontraba en ayuno y refirieron sentirse bien. El electrocardiograma fue registrado y almacenado de forma digital, con frecuencia de 200 Hz, con el RITMOCARD versión 3.2, de acuerdo con los procedimientos de su manual de usuario.⁽¹⁴⁾

Todos los casos se estudiaron en posición de decúbito supino, en una camilla horizontal, sin almohada, en condiciones de reposo, con respiración espontánea, relajado y evitando mover el cuerpo durante 10 min. A continuación, adoptaron la bipedestación y permanecieron así durante 30 min. Los sujetos que no presentaron manifestaciones clínicas vasovagales, conformaron el grupo B, mientras que quienes sí tuvieron, conformaron el grupo C.

Al finalizar los registros, se realizaron las mediciones de los cardiointervalos R-R en milisegundos (ms), que fueron detectados y medidos de forma automática. El procedimiento fue comprobado *off-line* por un especialista y desechados los registros con artefactos, así como los sujetos con trastornos del ritmo. Las series de cardiointervalos fueron procesadas con el software médico VFC32.⁽¹³⁾ Se evaluaron las secuencias de cardiointervalos alrededor del momento en que el sujeto se puso de pie, 60 s antes y hasta 40 s después. Los indicadores obtenidos y procesados, se mencionan a continuación.

Indicadores posicionales, temporales, ordinales y relacionales:

- RR0: valor del cardio intervalo (ms) en el momento que el sujeto se pone de pie.
- RR15: valor del cardio intervalo (ms) que ocupa la posición de orden 15 en la secuencia de 40 s a partir del RR0.
- RR30: ídem al anterior, correspondiente a la posición 30.
- I3015: cálculo por la relación RR30/RR15 en unidades adimensionales.
- TPORR15: sumatoria, expresada en s, del valor del cardio intervalo desde RR0 hasta RR15.
- TPORR30: ídem al anterior, referido a RR30.
- DT3015: diferencia de tiempo entre el RR30 y el RR15, considerando TRR30 - TRR15.
- RRMN: corresponde al valor del cardiointervalo de menor duración en la secuencia de 40 s (ms).
- RRMX: corresponde al valor del cardiointervalo de mayor duración en la secuencia de 40 s (ms).
- IMAXMIN: cálculo por la relación RRMX y RRMN, en unidades adimensionales.
- ORDERRMN: posición que ocupa en la secuencia de 40 s el RRMN a partir del RR0.

- ORDERRMX: ídem al anterior, para el cardiointervalo RR máximo.
- DIFNOMXMN: calculado según la expresión $ORDERRMX - ORDERRMN$.
- TPORRMN: sumatoria, expresada en s del valor del cardiointervalo desde RR_0 hasta RR mínimo (no incluye al valor de RR mínimo).
- TPORRMX: sumatoria, expresada en s, del valor de los cardiointervalos desde RR_0 hasta RR máximo.
- DTRRMXMN: expresada en s de la expresión $TRRMX - TRRMN$.

Indicadores promedio:

- RRSUP: media de los intervalos RR 60 s antes de RR_0 .
- MEDIA MIN: media aritmética, expresada en ms, correspondiente a la sumatoria de los 2 cardiointervalos precedentes y subsecuentes al RR mínimo, incluyendo el valor de este (5 valores).
- MEDIA 40S: media aritmética, expresada en ms, de los cardiointervalos incluidos en la secuencia de 40 s ulteriores a RR_0 .

Indicadores de la velocidad de los cambios:

- IFCB: incremento de FC por bipedestación; diferencia expresada en latidos por minuto entre la media de supino y el RR mínimo, calculada por la expresión $(60000/RRMIN) - (60000/RRSUP)$.
- VMAXTAQ: velocidad máxima de taquicardia, expresada en latidos cardíacos, para alcanzar la máxima taquicardia, calculada por la expresión $((60000/RRMN) - (60000/RRSUP)) / TPORRMN$.
- IACEL: índice de aceleración, expresado en unidades normalizadas (%), calculado según la expresión $((RRSUP - RRMN) / RRSUP) \times 100$.
- IFRENO: índice de frenado, expresado en unidades normalizadas (%), calculado según la expresión: $((RRMX - RRMN) / RRSUP) \times 100$.

Se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA), así como las pruebas *post hoc* de Fisher LSD, cuando fue significativa para variables de distribución normal y Kruskal Wallis, cuando la variable no cumplió con la condición de distribución normal. Las pruebas estadísticas se realizaron con el paquete estadístico STATISTICA versión 8.0.⁽¹⁵⁾ En todas las pruebas de hipótesis, se fijó un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS

Los valores correspondientes a edad, talla, peso, FC basal y tensiones arteriales sistólica y diastólica de cada grupo, medidas antes de comenzar los registros, se muestran en la tabla 1. La comparación de estos indicadores entre los grupos, utilizando la prueba ANOVA, solo mostró diferencias significativas para la FC basal ($p = 0,001$). Esta fue significativamente menor en los pacientes del grupo B con respecto al grupo control ($p < 0,05$), así como que los valores observados para el grupo C de pacientes, fueron significativamente mayores que los del grupo B de pacientes ($p < 0,05$).

Tabla 1 - Valores observados y resultados de las comparaciones de los principales indicadores vitales en el grupo de controles sanos y en los dos grupos de pacientes. Los valores de las variables se muestran como media \pm desviación estándar

Variables	Grupo A (n = 132)	Grupo B (n = 111)	Grupo C (n = 5)	ANOVA (p)
Edad (años)	20,25 \pm 2,40	19,94 \pm 2,24	19,90 \pm 2,13	0,081
Talla (cm)	170,07 \pm 7,55	171,90 \pm 7,46	171,75 \pm 7,14	0,069
Peso (Kg)	66,92 \pm 11,15	63,87 \pm 12,11	64,90 \pm 12,44	0,156
FC (Lat/min)	72,71 \pm 9,39	68,44 \pm 10,59	73,09 \pm 9,73	0,001 * \diamond
TAS (mm de Hg)	119,50 \pm 13,63	116,11 \pm 11,73	116,93 \pm 2,90	0,199
TAD (mm de Hg)	73,57 \pm 8,70	72,12 \pm 10,06	73,64 \pm 9,24	0,593

Leyenda: ANOVA análisis de varianza de una clasificación de entrada, así como los grupos en que la prueba *post hoc* de Fisher LSD fue significativa.

* Diferencia significativa $p < 0,05$ entre grupo A y B.

\diamond Diferencia significativa $p < 0,05$ entre grupo B y C.

TAS - Tensión arterial sistólica.

TAD - Tensión arterial diastólica.

En la tabla 2 se muestran los resultados de indicadores cuantitativos de las respuestas, calculados a

partir de los histogramas secuenciales de cardiointervalos RR de cada sujeto, durante la fase inicial de la bipedestación.

Puede observarse que el número de cardiointervalos RR necesarios para alcanzar el valor mínimo de RR (ORDENRRMN), así como el tiempo que transcurrió para alcanzar ese valor mínimo (TPORRMN) durante las pruebas. Fue significativamente mayor en el grupo C con respecto a los otros 2 grupos. También se encontraron en el grupo C, valores significativamente menores con respecto a los grupos A y B para el valor del: RRMX, DTRRMXMN, IMAXMIN, DIFNOMXMN.

Tabla 2 - Índices cuantitativos que describen características de los cambios en los histogramas secuenciales de los cardiointervalos RR, durante la bipedestación inicial. Los valores de las variables se muestran como media \pm desviación estándar

Bipedestación inicial 40 s	Grupo A (n = 132)	Grupo B (n = 111)	Grupo C (n = 45)	ANOVA (p)
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS	
RR15	590,35 \pm 73,77	587,34 \pm 91,84	583,22 \pm 95,49	0,8828
RR30	745,23 \pm 131,67	752,03 \pm 181,29	705,44 \pm 167,47	0,2363
I30/15	1,27 \pm 0,20	1,28 \pm 0,26	1,21 \pm 0,23	0,2148
TPORR15	9,68 \pm 1,10	9,49 \pm 1,10	9,58 \pm 1,06	0,3981
TPORR30	19,38 \pm 2,45	19,18 \pm 2,87	18,87 \pm 2,71	0,5303
DT3015	9,69 \pm 1,50	9,69 \pm 2,04	9,29 \pm 1,86	0,3765
RRMN	563,73 \pm 65,16	549,41 \pm 63,32	547,89 \pm 63,86	0,1546
RRMX	858,15 \pm 126,16	869,96 \pm 169,12	807,22 \pm 157,64	0,0498 † \diamond
IMAXMIN	1,53 \pm 0,22	1,59 \pm 0,28	1,47 \pm 0,24	0,0269 † \diamond
ORDERRMN	17,07 \pm 6,51	17,33 \pm 8,35	20,64 \pm 8,16	0,0190 † \diamond
ORDERRMX	40,93 \pm 10,53	42,08 \pm 11,84	39,16 \pm 9,75	0,3171
DIFNOMXMN	23,86 \pm 12,15	24,75 \pm 12,28	19,23 \pm 8,98	0,0292 † \diamond
TPORRMN	10,85 \pm 4,31	10,60 \pm 5,05	12,86 \pm 5,60	0,0245 † \diamond
TPORRMX	27,31 \pm 7,17	27,53 \pm 7,22	25,07 \pm 6,94	0,1330
DTRRMXMN	16,47 \pm 8,34	16,93 \pm 8,18	12,69 \pm 6,48	0,0097 † \diamond

Leyenda: ANOVA análisis de varianza de la clasificación de entrada, así como entre cuáles grupos la prueba *post hoc* de Fisher LSD fue significativa.

† Diferencia significativa $p < 0,05$ entre grupo A y C.

\diamond Diferencia significativa $p < 0,05$ entre grupo B y C.

En la tabla 3 se muestran los resultados de la medición de indicadores promedio antes y durante la fase inicial de la bipedestación, no se constató diferencias significativas entre los grupos, en ninguno de ellos.

Tabla 3 - Indicadores promedio de los cambios en los histogramas secuenciales de los cardiointervalos RR, antes y durante la bipedestación inicial. Los valores de las variables se muestran como media \pm desviación estándar.

Bipedestación inicial 40 s	Grupo A n =132	Grupo B n =111	Grupo C n = 45	ANOVA (p)
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS	
RRSUP	907,28 \pm 133,99	936,28 \pm 151,81	911,76 \pm 133,64	0,2638
MEDIAMIN	573,29 \pm 66,40	557,41 \pm 69,78	557,00 \pm 67,68	0,1418
MEDIA40S	695,47 \pm 82,72	689,44 \pm 99,45	668,10 \pm 99,35	0,2300

Leyenda: ANOVA_ análisis de varianza de una clasificación de entrada, así como entre cuáles grupos las pruebas *post hoc* de Fisher LSD fue significativa.

En la tabla 4 se muestran los resultados para otro grupo de indicadores. El IFCB y el IACEL, resultaron significativamente mayor para los dos grupos de pacientes respecto al grupo de controles sanos. La VMAXTAQ durante la prueba resultó mayor para los pacientes del grupo B con respecto a la de los pacientes del grupo C y al grupo A. Por último, el IFRENO fue significativamente menor para los pacientes del grupo C respecto a los otros dos grupos.

Tabla 4 - Índices que relacionan matemáticamente algunos de los índices expuestos en la tabla 2 y que describen otras características puntuales de los cambios en los histogramas secuenciales de cardiointervalos RR en el curso del tiempo durante la bipedestación inicial. Los valores de las variables se muestran como media \pm desviación estándar.

Bipedestación inicial 40 s	Grupo A n = 132	Grupo B n = 111	Grupo C n = 45	ANOVA (p)
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS	
IFCB	40,23 \pm 8,65	44,82 \pm 9,18	43,65 \pm 9,57	0,0004 * †
VMAXTAQ §	-4,513 \pm 2,860	-5,637 \pm 4,174	-4,095 \pm 2,189	0,0032 * ◇
IACEL	37,26 \pm 6,48	40,54 \pm 6,84	39,24 \pm 7,19	0,0009 * †
IFRENO	32,76 \pm 12,97	34,07 \pm 14,86	27,96 \pm 13,21	0,0426 † ◇

Leyenda: ANOVA análisis de varianza de una clasificación de entrada, así como entre cuales grupos las pruebas *post hoc* de Fisher LSD fue significativa.

§ Kruskal Wallis ANOVA_ análisis de varianza de una clasificación de entrada (Variable que no cumplió con la condición de distribución normal), así como entre cuales grupos las pruebas *post hoc* de Fisher LSD fue significativa.

* Diferencia significativa $p < 0,05$ entre grupos A y B

† Diferencia significativa $p < 0,05$ entre grupos A y C

◇ Diferencia significativa $p < 0,05$ entre grupos B y C

DISCUSIÓN

El estrés que representa pasar a la posición bípeda, requiere la integración de múltiples y complejos mecanismos de control cardiovascular. El SNA constituye el mecanismo principal a corto y mediano plazos ante los cambios de posición.⁽¹⁶⁾ Los indicadores usados, permitieron caracterizar los grupos estudiados, durante las interacciones que se producen en el momento del cambio de posición y determinar su importancia.

En la bipedestación inmediata, no se pudo constatar diferencias significativas en los indicadores clásicos; RR15, RR30, el tiempo para alcanzarlos y su relación. Sin embargo, se encontraron otros que diferenciaron a cada grupo respecto a los otros dos. En el grupo A, el índice de aceleración y el IFCB fueron significativamente menores que en los grupos B y C (pacientes). Fueron los únicos indicadores que presentaron valores similares en los dos grupos de enfermos y pueden servir para diferenciar a pacientes de SVV de controles sanos. Este resultado apunta a que en ellos, existe un desbalance

simpático/ vagal, con un incremento neto en la intensidad de la estimulación simpática en los primeros 10 a 12 s de la bipedestación.

En el grupo B los valores absolutos de la VMAXTAQ, fueron significativamente mayores respecto a los otros dos. Este indicador evalúa la rapidez de la respuesta autonómica, que se produce cuando el individuo cambia a bipedestación.⁽¹¹⁾ Este resultado puede haberse producido por una inhibición parasimpática y excitación simpática, que fue más intensa y rápida que en los otros dos grupos.

El grupo C presentó diferencias significativas con respecto a los otros dos, en un número mayor de indicadores, lo que caracteriza mejor su respuesta. Estas fueron: un mayor tiempo y número de intervalos para alcanzar el RR mínimo, así como el RR máximo, la relación máximo/ mínimo, la diferencia del tiempo y número de RR entre el máximo y el mínimo (menores significativamente que en los otros dos grupos). Esto puede interpretarse como que, aunque la respuesta simpático - vagal de predominio simpático en el grupo C, fue tan intensa como en el grupo B, fue significativamente más lenta que en los otros dos grupos y que la recuperación o rebote vagal, fue también significativamente más rápida y menos intensa que en los otros 2 grupos.

Si se divide la bipedestación inmediata en dos fases: inicial (de 10 -15 s) y recuperativa (los 25 s siguientes), se encuentra que en la primera fase, se produjo una estimulación simpática neta en los tres grupos, pero que fue significativamente más intensa en los grupos de pacientes, los que se diferenciaron a su vez entre ellos, ya que en el grupo B, esa respuesta fue significativamente más rápida que en los otros dos grupos. Mientras que durante la fase recuperativa se produjo, también en los tres grupos un rebote vagal, con incremento del tiempo de duración de los intervalos RR. Pero en esta fase los grupos A y B no presentaron diferencias entre sí. Sin embargo, ambos se diferenciaron del grupo C, que se mantuvo con un predominio simpático neto durante toda esta fase.

Se conoce que el incremento de la FC durante la bipedestación es mediado, en un inicio, por una inhibición vagal en sus primeros 3 a 5 s, seguido por una estimulación simpática que provoca un acortamiento de los intervalos RR,^(17,18) por lo tanto, en el grupo C, debe de haber ocurrido una demora en iniciarse todo este mecanismo en casi en 3 s, con un rebote vagal más rápido y de menor intensidad.

En opinión de los autores de este trabajo, los intervalos RR mínimo y máximo son los indicadores más potentes para explorar este proceso en estos sujetos, ya que reflejan con mayor fidelidad la dinámica cronotrópica del corazón, ante los cambios producidos por la regulación autonómica cardiovascular.

En la literatura se reportan trabajos que evalúan las diferencias que existen, en la respuesta autonómica, entre la posición de supino y la fase inicial de la bipedestación de sujetos sanos, así como las diferencias de esa respuesta entre grupos de sujetos, como los que padecen de SVV, usando los indicadores de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Aunque ninguno utilizó un protocolo similar, tienen en común considerar la fase inicial de la bipedestación como un período de alrededor de cinco minutos y en ocasiones promedian sus indicadores con respecto al total de ese tiempo.^(11,19,20,21)

Este proceder enmascara lo que ocurre en las interacciones del SNA durante este rápido e intenso cambio del estado funcional y que exigen su modulación fina y constante. Por lo que se utilizó un conjunto amplio de variables empleadas por diferentes autores que permitiera detallar la dinámica de la actividad neurovegetativa, encontrando diferencias marcadas entre los tres grupos, lo que permitió diferenciar claramente el comportamiento de la actividad reguladora del SNA. Esto, desde los primeros s de la bipedestación en que se observó un incremento simpático, además, entre los 10 y 15 s de la bipedestación, ocurre un rebote vagal, se frena esa actividad, durante aproximadamente 4 a 8 s más, para alcanzar cierta estabilización en los siguientes 20 s. Queda a un nivel intermedio entre el máximo predominio simpático alcanzado, y el basal. La comprobación de diferencias en los valores de las variables en los grupos estudiados, denota las diferencias en el funcionamiento del SNA de cada uno de ellos y permite, por tanto, la posibilidad de considerar a algunos de esos indicadores como potenciales pronosticadores del resultado final de la prueba. No obstante, las diferencias en cuanto a metodologías empleadas, se compararán los resultados y harán los comentarios pertinentes.

Al igual que en este trabajo, algunos investigadores reportan un incremento de la actividad simpática.^(19,22) En un estudio de sujetos normales, sin respiración controlada, con una inclinación de 90 grados, en una mesa basculante, descansando sobre sus pies (muy parecido a la bipedestación activa utilizada en este trabajo), pero el momento de la bipedestación que ellos estudiaron, fue cuando se alcanzó la estacionariedad del tacograma, presumiblemente entre 50 y 70 s después de bipedestación. Antes de ese tiempo, se suceden cambios muy ostensibles en la duración de los intervalos RR, por lo que, para caracterizar de modo preciso los cambios rápidos que se producen, son necesarios otros indicadores, como los evaluados en este trabajo, en la fase inicial inmediata de la bipedestación. Otro trabajo,⁽²²⁾

aunque encuentra predominio de actividad simpática entre los jóvenes con SVV, es en estudios de 24 horas.

En este aspecto, otro reporte⁽¹¹⁾ estudió el efecto de la edad sobre la bipedestación activa en sujetos supuestamente sanos. El grupo A de este trabajo difiere en varios indicadores con respecto a los del trabajo citado. Esas diferencias, pudieran ser explicadas, precisamente, por la diferencia de edad aquí expuesta ($20,25 \pm 2,40$) y la de los grupos del trabajo de Cybulsky ($24,1 \pm 1,1$; $38,3 \pm 4,7$; $55,5 \pm 2,7$) ya que, como demuestra, se producen diferencias significativas en casi todos los indicadores a medida que aumenta la edad, lo que coincide con los resultados de otros investigadores.⁽²³⁾

García A y otros,⁽²¹⁾ estudiaron la FC en la bipedestación inmediata en el SVV, y no encontraron diferencias. Sin embargo, otro autor⁽¹⁹⁾ reporta un incremento de la FC mayor de 18 latidos/ min durante los primeros 6 minutos de la inclinación, como un fuerte predictor de positividad en dicha prueba. En opinión de los autores de este artículo, las contradicciones en estos reportes están relacionadas con que solo se utilizó como indicador, la FC.

La metodología y procedimientos de este estudio comparativo, fueron útiles para encontrar diferencias electrofisiológicas, que pueden considerarse candidatos a predecir una respuesta cardiovascular inadecuada en pacientes con SVV. El método de utilizar varios indicadores fortalece el estudio y permite mejorar la valoración cualitativa y cuantitativa de los rápidos cambios que se suceden durante la bipedestación activa inmediata.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lara S, Mori A. Síncope. Medicina Infantil. 2019 [acceso: 30/10/2020]; XXVI(2): 205 – 10. Disponible en: https://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2019/xxvi_2_205.pdf
2. Brignole M, Moya A, de Lange FJ, Deharo JC, Elliott PM, Fanciulli A, et al. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. European Heart Journal. 2018 [acceso: 22/11/2019]; 39(21): 1883–48. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy037>
3. Ghariq M, Thijs RD, Bek LM, Van Zwet EW, Benditt DG, Van Dijk JG. A higher proportion of menthan of women fainted in the phase without nitroglycerin in tilt-induced vasovagal syncope.

Clinical Autonomic Research. 2020 [acceso: 18/12/2020]; 30: 441–447. Disponible en:

<https://doi.org/10.1007/s10286-020-00666-5>

4. Hall JE. Guyton y Hall: tratado de fisiología médica. 13 edición. Barcelona: Elsevier Health Sciences Spain; 2016.

5. Wieling W. Standing, orthostatic stress, and autonomic function. En: Bannister R, editor. Autonomic failure: a textbook of clinical disorders of the autonomic nervous system. Oxford: Oxford Medical Publications; 1988. p. 308-20.

6. Ewing DJ, Martyn CN, Young RJ, Clarke BF. The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years experience in diabetes. Diabetes Care. 1985 [acceso: 06/12/2019]; 8(5):491-8.

Disponible en: <https://doi.org/10.2337/diacare.8.5.491>

7. Campbell IW, Ewing DJ, Clarke BF. Tests of cardiovascular reflex function in diabetic autonomic neuropathy. En: FA Gries, HJ Freund, F Rube, H Berger (eds). Aspects of autonomic neuropathy in diabetics. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1979. p. 61-8.

8. Sundkvist G, Lilja B, Almer LO. Deep breathing, Valsalva, and tilt table tests in diabetics with and without symptoms of autonomic neuropathy. Acta Med Scand. 1982 [acceso: 06/12/2019]; 211:369-73.

Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.0954-6820.1982.tb01964.x>

9. Borst C, Wieling W, Van Brederode JFM, Hond A, de Rijk LG, Dunning AJ. Mechanisms of initial heart rate response to postural change. Am J Physiol. 1982 [acceso: 18/12/2020]; 243(6): H676-H81.

Disponible en: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1982.243.5.H676>

10. Wieling W, Borst C, Van Brederode JFM, Van Dongen Torman MA, Van Montfrans GA, Dunning AJ. Testing for autonomic neuropathy: heart rate changes after orthostatic maneuvers and static muscle contractions. Clin Sci. 1983 [acceso: 06/12/2019]; 64:581-6. Disponible en:

<https://doi.org/10.1042/cs0640581>

11. Cybulski G, Niewiadomski W. Influence of age on the immediate heart rate response to the active orthostatic test. J Physiol Pharmacol. 2003 [acceso: 18/12/2020]; 54(1): 65-80. Disponible en:

http://www.jpp.krakow.pl/journal/archive/03_03/pdf/65_03_03_article.pdf

12. Iglesias Alfonso JC, Aldana Vilas L, García Gutiérrez E, Vázquez Díaz Granados G. Frecuencia cardiaca en la bipedestación activa inmediata en jóvenes sanos. Revista cubana de medicina militar.

2010 [acceso: 18/12/2020]; 39(2): 104-15. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572010000200005&lng=es

13. Machado A, Estévez M. Software to digitize electrocardiograms and quantify heart rate variability in humans. ManualZZ, The Universal Manual Library. 2008 [acceso: 18/12/2020]. Disponible en:

<https://manualzz.com/doc/6611880/software-to-digitize-electrocardiograms-and-quantify-heart-rate-variability>

14. Iglesias JC, Reyes L, Delgado O, Sánchez K, Quevedo C. Manual del Usuario del Sistema de Registro y Procesamiento del Ritmo Cardíaco. Ritmocard. Ver 3.2. La Habana: HMC Dr. Carlos J. Finlay; 1997.

15. StatSoft, Inc. STATISTICS (data analysis software system), version 12. 2013. [acceso:

18/12/2014]. Disponible en: https://www.scientific-computing.com/press-releases/statistica-12?product_id=1543

16. Grubb BP. Neurocardiogenic syncope and related disorders of orthostatic intolerance.

Circulation. 2005 [acceso: 18/12/2020]; 111(22): 2997-3006. Disponible en:

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.482018>

17. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, Lamantia AS, Mc Namara JO, et al (Eds.). The Visceral Motor System. En: Neuroscience, 3rd ed., Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc.; 2004. p. 469-499. [acceso: 18/12/2020]. Disponible en:

<https://www.hse.ru/data/2011/06/22/1215686482/Neuroscience.pdf>

18. Estévez M. Visión clásica del Sistema Nervioso Autónomo. Habana, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía; 2007. [acceso: 18/12/2020]. Disponible en:

http://infomed20.sld.cu/wiki/doku.php?id=librosabiertos:vision_clasica_del_sistema_nervioso_autonomo&rev=1192374032

19. Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, Rimoldi O, Furlan R, Pizzinelli P, et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympathovagal interaction in man and conscious dog. Circ Res. 1986 [acceso: 18/12/2020]; 59(2):178-193 Disponible en:

<https://doi.org/10.1161/01.res.59.2.178>

20. Mallat Z, Vicaut E, Sangaré A, Verschueren J, Fontaine G, Frank R. Prediction of head-up tilt test result by analysis of early heart rate variations. Circulation. 1997 [acceso: 05/02/2021]; 96:581-584.

Disponible en: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.96.2.581>

<http://scielo.sld.cu>

<http://www.revmedmilitar.sld.cu>

21. García A, Lacunza J, Rojo JL, Sánchez JJ, Juan Martínez J, Jesús Requena J, et al. El incremento temprano de la frecuencia cardiaca no predice el resultado de la prueba de mesa basculante potenciada con nitroglicerina. *Rev Esp Cardiol*, 2005 [acceso: 05/02/2021]; 58: 499–503. Disponible en: <https://doi.org/10.1157/13074859>
22. Kovalchuk T, Boyarchuk O, Pavlyshyn H, Balatska N, Luchyshyn N. Analysis of heart rate variability in paediatric patients with vasovagal syncope. *Pediatr Pol*. 2019 [acceso: 05/02/2021]; 94(6): 357–367. Disponible en: <https://doi.org/10.5114/polp.2019.92965>
23. Estévez M, Carricarte C, Denis Jas J, Rodríguez E, Machado C, Montes J, et al. Influence of Heart Rate, Age, and Gender on Heart Rate Variability in Adolescents and Young Adults. *Adv Exp Med Biol - Clinical and Experimental Biomedicine*. 2019 [acceso: 05/02/2021]; 4: 19–33. Disponible en: https://doi.org/10.1007/5584_2018_292

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación al presente artículo.

Contribuciones de los autores

1. Conceptualización: *José del Carmen Iglesias Alfonso*.
2. Curación de datos: *José del Carmen Iglesias Alfonso, Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández*.
3. Análisis formal: *Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández*.
4. Adquisición de fondos: *José del Carmen Iglesias Alfonso, Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández*.
5. Investigación: *José del Carmen Iglesias Alfonso*.
6. Metodología: *José del Carmen Iglesias Alfonso*.
7. Administración del proyecto: *José del Carmen Iglesias Alfonso*.
8. Recursos materiales: *José del Carmen Iglesias Alfonso, Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández*.
9. Software: *Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández*.
10. Supervisión: *José del Carmen Iglesias Alfonso*.
11. Validación: *José del Carmen Iglesias Alfonso*.
12. Visualización: *José del Carmen Iglesias Alfonso, Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández*.

13. Redacción – borrador original: *José del Carmen Iglesias Alfonso, Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández.*

14. Redacción – revisión y edición: *José del Carmen Iglesias Alfonso, Bárbaro Nicolás Socarrás Hernández.*