

Efectos de la prueba de la mesa basculante y de la estimulación betaadrenérgica sobre el intervalo QT en niños sanos y en pacientes pediátricos con síncope de etiología no precisada

Pilar Arnaiz, Eduardo Dumas, Felipe Heusser, Rolando González y Jorge Jalil

Departamento de Cardiología. Unidad de Cardiología Pediátrica. Pontificia Universidad Católica. Santiago. Chile.

En niños normales, las maniobras que aumentan la frecuencia cardíaca acortan el intervalo QT. La prueba de la mesa basculante aumenta la frecuencia cardíaca y debería acortar el intervalo QT en niños sanos. Se desconoce el efecto de esta prueba en niños con síncope.

Se analizó el comportamiento de los intervalos RR y QT durante la prueba de la mesa basculante con isoproterenol en 3 grupos de niños: 28 sanos (grupo 1), 26 con síncope de etiología no precisada y prueba de la mesa basculante negativa (grupo 2) y 17 con síncope vasovagal (grupo 3).

Durante la prueba, los intervalos RR y QT se acortaron significativamente en los grupos 1 y 2. En el grupo 3, el intervalo RR se prolongó en el momento del síncope y el intervalo QT se mantuvo constante.

La prolongación del intervalo QT durante la prueba de la mesa basculante no es una característica de niños normales ni con síncope vasovagal.

Palabras clave: *Adrenérgico. Sistema nervioso autónomo.*

Effects of Tilt Test and Beta-Adrenergic Stimulation on the QT Interval in Normal Children and Pediatric Patients With Unexplained Syncope

In normal children, any procedure that increases heart rate, such as the tilt test, may shorten the QT interval. The effect of the tilt test on QT interval in children with syncope remains unknown.

We analyzed the response of RR and QT intervals during a tilt test in 3 groups of children: 28 healthy children (group 1), 26 with syncope of unknown etiology and negative tilt test results (group 2), and 17 with vasovagal syncope (group 3).

During the tilt test, RR and QT intervals were significantly shortened in groups 1 and 2. In group 3, RR interval was lengthened during syncope whereas the QT interval remained constant.

QT interval lengthening during the tilt test is not a characteristic finding in normal children or in children with vasovagal syncope.

Key words: *Adrenergic. Autonomous nervous system.*

Full English text available at: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

El intervalo QT del electrocardiograma mide indirectamente la duración del potencial de acción ventricular, reflejando despolarización y repolarización¹. La duración del potencial de acción ventricular se encuentra influida por muchos factores, particularmente por la frecuencia cardíaca (FC) y su modulación autonómica. El sistema nervioso simpático acorta el intervalo QT, mientras que el parasimpático lo prolonga².

Un desequilibrio entre ambos sistemas produce dispersión y eventualmente prolongación del intervalo QT, con un incremento del riesgo de arritmias y muerte súbita en sujetos con síndrome de QT prolongado congénito (SQTP)³. La estimulación adrenérgica acorta el intervalo QT y aumenta la FC. En niños y adolescentes normales, las maniobras que aumentan la FC acortan el intervalo QT^{4,5}. La prueba de la mesa basculante (PMB) como maniobra de estimulación adrenérgica, con o sin el uso de isoproterenol, aumentaría la FC y acortaría el intervalo QT en niños sanos; asimismo, podría prolongar el intervalo QT en pacientes con SQTP^{6,7}. La PMB, además de su uso diagnóstico del síncope, podría ser útil en la evaluación del sistema nervioso autónomo.

Nuestro objetivo fue determinar el comportamiento del intervalo QT durante la PMB en niños: a) norma-

Correspondencia: Dra. P. Arnaiz.
Lira, 85. Santiago. Chile.
Correo electrónico: parnaiz@vtr.net

Recibido el 29 de julio de 2002.
Aceptado para su publicación el 10 de noviembre de 2003.

ABREVIATURAS

PMB: prueba de la mesa basculante.
 QTc: intervalo QT corregido por frecuencia cardíaca.
 SQTP: síndrome de QT prolongado congénito.
 SENP: síncope de etiología no precisada.
 SENP-PMB(-): síncope de etiología no precisada y prueba de la mesa basculante negativa.
 SVV: síncope vasovagal.

les; b) con síncope de etiología no precisada (SENP) y c) con síncope vasovagal (SVV), en ausencia de SQTP.

PACIENTES Y MÉTODO

Población estudiada

Se estudió a un total de 28 niños sanos (grupo 1), 26 con SENP y PMB negativa (grupo 2) y 17 con SVV (grupo 3) (tabla 1). Se excluyó a los niños con SQTP⁸.

Prueba de la mesa basculante

Se practicó una PMB con isoproterenol. El protocolo seguido fue: fase de reposo (5 min) en decúbito, administración de isoproterenol con bomba de infusión (0,25-1 µg/min), aumentando cada 3 min hasta incrementar la FC basal en un 30%, e inclinación de la mesa a 70° (hasta 20 min). Se midió la presión arterial cada minuto con un equipo oscilométrico y se controló el electrocardiograma. Consideramos la respuesta positiva (síncope vasovagal) según la clasificación de las respuestas hemodinámicas del grupo europeo de síncope de 1992⁹. Los criterios de positividad fueron: hipotensión sistólica menor de 85 mmHg

TABLA 1. Características generales de los grupos analizados

Variable	Grupo 1: sanos (n = 28)	Grupo 2: SENP-PMB(-) (n = 26)	Grupo 3: SVV (n = 17)	p
Edad (años)	9,6 ± 2	10,8 ± 2,7	11 ± 2,4	NS
Peso (kg)	36,2 ± 9,6	39,5 ± 9,5	43 ± 11,7	NS
Talla (m)	141 ± 11,6	147 ± 14	149 ± 14,8	NS
Sexo femenino	14 (50%)	19 (73%)	8 (47%)	NS

SENP-PMB(-): síncope de etiología no precisada y prueba de la mesa basculante negativa; SVV: síncope vasovagal; NS: no significativo (p > 0,05). Resultados expresados como promedio ± desviación estándar. La comparación entre grupos fue efectuada con ANOVA y con el test de la χ^2 .

acompañada de fatiga, colapso inminente o pérdida de conciencia, bradicardia sinusal o ritmo nodal de menos de 40/min.

Medición de los intervalos RR y QT

La medición fue realizada manualmente por un cardiólogo, a ciegas y con compás, desde el inicio del complejo QRS al final de la onda T¹⁰ en el momento del intervalo RR mínimo. En los pacientes con PMB positiva, el intervalo QT se midió en el momento de máxima bradicardia (RR más largo). El intervalo QT corregido por la FC (QTc) se determinó mediante la fórmula de Bazett¹¹.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan como media ± desviación estándar. Para las comparaciones se utilizó el análisis de la varianza para mediciones repetidas o ANOVA de un factor. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de p < 0,05.

RESULTADOS

Los intervalos RR, QT y QTc basales fueron comparables y normales en los 3 grupos estudiados (tabla 2). Los intervalos RR se acortaron de manera significativa durante la PMB en los grupos 1 y 2, con un 32 y un 29%, respectivamente (p < 0,05). El intervalo QT se acortó de forma significativa en los grupos 1 y 2, con un 12 y un 11%, respectivamente, de manera concomitante con la taquicardia inducida durante el examen (p < 0,05). En el grupo 3, el intervalo RR se prolongó en un 13% en el momento del síncope y el intervalo QT no se modificó en el momento de la bradicardia máxima. El intervalo QTc se prolongó significativamente en los grupos 1 y 2 y se acortó de manera significativa en el grupo 3.

TABLA 2. Intervalos RR, QT y QTc

Variable	Grupo 1: sanos (n = 28)	Grupo 2: SENP-PMB(-) (n = 26)	Grupo 3: SVV (n = 17)	p
RR basal (ms)	719 ± 29	698 ± 26	735 ± 42	NS
RR final (ms)	490 ± 15*	494 ± 17*	844 ± 72*	
QT basal (ms)	364 ± 7	356 ± 6	354 ± 8	NS
QT final (ms)	323 ± 6*	317 ± 7*	355 ± 8	
QTc basal (ms)	435 ± 9	428 ± 7	425 ± 11	NS
QTc final (ms)	464 ± 9*	454 ± 10*	393 ± 12*	

NS: no significativo (p > 0,05); SENP-PMB(-): síncope de etiología no precisada y prueba de la mesa vasculante negativa; SVV: síncope vasovagal. Resultados expresados como promedio ± desviación estándar. La comparación entre grupos fue efectuada con el análisis de la varianza. *p < 0,05 frente a basal.

DISCUSIÓN

El sistema nervioso autónomo modula la repolarización ventricular.

La PMB permite analizar la fisiología del ortostatismo evaluando tanto la actividad simpática como la vagal^{12,13}. En personas sanas, la posición de pie o la PMB aumentan la actividad simpática, disminuyen la actividad parasimpática y elevan los valores de noradrenalina y renina plasmática^{14,15}. En sujetos sanos, toda maniobra que acorte el potencial de acción de las células miocárdicas acortará el intervalo QT. Esto se ha demostrado mediante maniobra ortostática, estimulación adrenérgica y estimulación por marcapasos auricular⁵.

En nuestra serie, la estimulación adrenérgica y la PMB acortaron el intervalo QT en niños sanos y en niños con SENP, en los que no se logró evidenciar disautonomía con el acortamiento del intervalo QT en relación con el aumento de la FC, demostrando una adecuada modulación de éste.

En sujetos con SVV, la hiperactividad simpática generaría de forma refleja supresión simpática e hiperactividad vagal (reflejo de Bezold-Jarisch), con hipotensión y bradicardia^{12,13,16}.

Existe controversia en relación con el comportamiento del intervalo QT con la estimulación adrenérgica en niños y adultos con SVV. Según Balaji et al⁶, la estimulación betaadrenérgica aumenta la FC y acorta el intervalo QT en individuos normales, pero no en niños con SVV. Por otra parte, Salim y DiSessa no lograron demostrar la prolongación del QT en pacientes con PMB positiva¹⁷. Jaeger et al¹⁸ no observaron una prolongación del intervalo QT en adultos con SVV en el momento de máxima bradicardia durante la PMB, y sugieren una modulación «paradójica» del intervalo QT al actuar como «tampón» autónomo¹⁸. En nuestros pacientes con SVV, la actividad autónoma que desencadenó la bradicardia no prolongó el intervalo QT.

Durante décadas se ha sugerido que el intervalo QT debe ser corregido por la FC (QTc) para la comparación entre distintos sujetos; para ello, la fórmula de Bazett es la más utilizada⁸. Supone que existe una relación fija entre el intervalo QT y la FC, y que la adaptación del primero a la segunda es idéntica en diferentes individuos. Actualmente se sabe que la adaptación del intervalo QT a las variaciones de la FC puede estar influida por diversos factores^{1,2}. Además, la fórmula de Bazett sobrecorrije el intervalo QT a frecuencias altas, comunes en niños que, al reducir el denominador en la fórmula, «prolongan falsamente» el intervalo QT, lo que conduce a un diagnóstico erróneo de síndrome de QT prolongado^{19,20,21}. Esto es lo que ocurre con la significativa variación que experimenta el QTc en los grupos 1, 2 y 3, que produce una distorsión de los resultados (tabla 2).

Por tanto, la PMB es en una prueba útil para evaluar la modulación autónoma. Asociada a isoproterenol es una maniobra de estimulación adrenérgica que ayuda a definir el comportamiento del intervalo QT. En la actualidad, utilizamos isoproterenol de forma ocasional y sólo cuando la prueba no ha sido diagnóstica o cuando interesa evaluar el comportamiento del intervalo QT²².

CONCLUSIONES

El intervalo QT no se prolongó en ninguno de los grupos estudiados. La prolongación de este intervalo durante este examen no fue una característica de los niños normales ni de aquellos con SVV.

Debería estudiarse prospectivamente a pacientes con SQTP para valorar el comportamiento del intervalo QT. En caso de respuesta positiva, podría plantearse que la prolongación del intervalo QT durante la PMB sugiriera la presencia de SQTP y que el QT debiera medirse sistemáticamente durante la PMB pediátrica.

Es preciso utilizar con cautela el QTc, ya que puede conducir a un diagnóstico erróneo de SQTP.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bedmar M, Harrigan E, Anciano R, Camm A, Rushkin J. The QT interval. *Progress in Cardiovasc Dis* 2001;43:1-45.
2. Murakawa Y, Inoue H, Nozaki A. Role of sympathovagal interaction in diurnal variation of QT interval. *Am J Cardiol* 1992;39:339-43.
3. Day CP, McComb JM, Campbell RWF. QT interval dispersion: an indication of arrhythmia risk in patients with long QT intervals. *Br Heart J* 1990;63:342-4.
4. Balaji S, Lau YR, Gillette PC. Effect of heart rate on QT interval in children and adolescents. *Heart* 1997;77:128-9.
5. Vetter VL, Berul C, Sweeten TL. Exercise, pacing and isoproterenol. *Cardiol Young* 1993;3:63.
6. Balaji S, Oslizlok PC, McKay CA, Allen MC, Case CL, Hewett KW, et al. Effect of beta-adrenergic stimulation on the QT interval of children with syncope. *PACE* 1994;17:152-6.
7. Sun ZH, Swan H, Viitasalo M, Toivonen L. Effects of epinephrine and phenylephrine on QT interval dispersion in congenital long QT syndrome. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:1400-5.
8. Garson A Jr, Dick M 2nd, Fournier A, Gillette PC, Hamilton R, Kugler JD, et al. The long QT syndrome in children. An international study of 287 patients. *Circulation* 1993;87:1866-72.
9. Sutton R, Petersen M, Brignole M, Raviele A, Menozzi C, Giani P. Proposed classification for tilt induced vasovagal syncope. *Eur J Cardiac Pacing Electrophysiol* 1992;3:180-3.
10. Lepeschkin E, Surawicz B. The measurement of the QT interval of the electrocardiogram. *Circulation* 1952;6:378-88.
11. Bazett HC. An analysis of the time-relation of electrocardiogram. *Heart* 1920;7:353-70.
12. Kochiadakis G, Orfanakis A, Chrysostomakis SI, Manios EG, Kounali DK, Vardas PE. Autonomic nervous system activity during tilt testing in syncopal patients, estimated by power spectral analysis of heart rate variability. *PACE* 1997;20:1332-41.
13. Dumas E, Cohen S, Chamorro G, Casanegra P, Jalil J. Evaluación del sistema nervioso autónomo en pacientes con síncope neuro-

- cardiogénico durante el Tilt Test: aporte del análisis de la variabilidad del intervalo R-R. *Rev Chil Cardiol* 1997;16:16-23.
14. Nakagawa M, Takahashi N, Iwao T, Yonemochi H, Ooie T, Hara M, et al. Evaluation of autonomic influence on QT dispersion using the head-up Tilt Test in healthy subjects. *PACE* 1999;22: 1158-63.
 15. Yamada A, Hayano J, Horie K, Leda K, Mukai S, Yamada M, et al. Regulation of QT interval during postural transitory changes in heart rate in normal subjects. *Am J Cardiol* 1993;71:996-8.
 16. Díaz JF, Tercedor L, Moreno E, García R, Álvarez M, Sánchez J, et al. El síncope vasovagal en pacientes pediátricos: un análisis de la evolución a mediano plazo. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:487-92.
 17. Salim MA, DiSessa TG. QT interval response to exercise in children with syncope. *Am J Cardiol* 1994;73:976-8.
 18. Jaeger FJ, Pinski SL, Trohman RG, Fouad-tarazi FM. Paradoxical failure of QT prolongation during cardioinhibitory neurocardiogenic syncope. *Am J Cardiol* 1997;79:100-2.
 19. Vitasalo M, Karjalainen J. QT interval at heart rate from 50 to 120 beats per minute during 34-hour electrocardiographic recording in 100 healthy men. *Circulation* 1992;86:1439-42.
 20. Davey P. A new physiological method for heart rate correction of the QT interval. *Heart* 1999;82:183-6.
 21. Benatar A, Decraene T. Comparison of formulae for heart rate correction of QT interval in exercise ECGs from healthy children. *Heart* 2001;86:199-202.
 22. ACC Expert Concensus Document. Tilt Table Testing for Assessing Syncope. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:263-7.