

## Desplazamiento del anillo tricuspídeo en niños normales determinado mediante extrapolación de programa ecocardiográfico

### Tricuspid annular displacement in normal children measured by an extrapolated echocardiographic program

Dr. Francisco Javier Ozores Suárez

Cardiocentro Pediátrico "William Soler". La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) es un parámetro útil en la evaluación de la función del ventrículo derecho en pacientes pediátricos.

**Objetivos:** mostrar los valores normales del TAPSE en niños cubanos según grupos etarios, y describir su relación con la edad, gasto del ventrículo izquierdo, tiempo de aceleración pulmonar y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

**Métodos:** se realizó un estudio prospectivo en el que se incluyeron 102 niños normales, a cuya medición del TAPSE se les realizó adaptando el programa para la mensuración de la distancia entre el punto E y el *septum* interventricular.

**Resultados:** el TAPSE medio fue de 19,4 mm (DS±6) con valores medios en la primera semana de 9,5 mm hasta 21,2 a los 5 años y 24,1 en niños mayores. Se encontró correlación positiva significativa entre el TAPSE y la edad ( $r = 0,679$ ) descrita por la ecuación  $TAPSE = 13,2787 + 5,2354 \log(X)$ . Se mostraron los valores del TAPSE en 5 grupos de edades. Se encontró también una correlación significativa entre el TAPSE, el tiempo de aceleración pulmonar y el gasto sistólico del ventrículo izquierdo.

**Conclusiones:** existen 5 grupos etarios bien definidos, los mayores cambios del TAPSE se presentan antes de los 5 años de edad, y se encontró una relación logarítmica entre el TAPSE, la edad y el tiempo de aceleración pulmonar. Se recomienda el programa utilizado como alternativa en la medición del TAPSE.

**Palabras clave:** excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo, ecocardiograma, función sistólica del ventrículo derecho, pediatría.

## ABSTRACT

**Introduction:** the tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) is a useful parameter to evaluate the right ventricular function in pediatric patients.

**Objectives:** to show the normal values of TAPSE in Cuban children by age groups, and to describe their relationship with the age, the left ventricular output, the pulmonary acceleration time and the ejection fraction of the left ventricle.

**Methods:** a prospective study included 102 normal children to whom TAPSE was measured by adapting the program for distance mensuration between point E and the interventricular septum.

**Results:** average TAPSE was 19.4 mm (DS±6) with mean values equal to 9.5 mm in the first week up to 21.2 mm at 5 years and 24.1 in older children. There was significant positive correlation between TAPSE figures and age ( $r= 0.679$ ) described in equation  $TAPSE= 13.2787 + 5.2354 \log (X)$ . The TAPSE values were presented in five age groups. It was also found that there was significant correlation among TAPSE, pulmonary acceleration time and systolic output of the left ventricle.

**Conclusions:** there exist five well-defined age groups, the major changes occur before 5 years of age and log relation was found among TAPSE, age and pulmonary acceleration time. The used program is recommended as an alternative to measure TAPSE.

**Keywords:** tricuspid annular plane systolic excursion, echocardiogram, right ventricle systolic function, pediatrics.

---

## INTRODUCCIÓN

La estimación ecocardiográfica de la función sistólica del ventrículo derecho (VD) por medio de la medición de la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE, del inglés *tricuspid anular plane septal excursión*) se fundamenta en el hecho de que la contracción de ese ventrículo se caracteriza por un acortamiento predominantemente longitudinal.

El TAPSE consiste en la distancia entre el desplazamiento final del aspecto lateral del anillo tricuspídeo en sístole y en diástole en su movimiento longitudinal hacia el ápex, es un parámetro que ha demostrado ser fiable en la determinación de la función sistólica del VD, al ser comparado con la resonancia magnética, pero, contrario a esta, resulta una herramienta de fácil acceso.<sup>1</sup>

En la población adulta normal se estima el valor del TAPSE entre 24-26 mm,<sup>2</sup> y se considera signo de mal pronóstico cuando se encuentra por debajo de 14 mm en pacientes con insuficiencia ventricular izquierda<sup>3</sup> y por debajo de 18 mm en pacientes con hipertensión pulmonar.<sup>4</sup>

En la población pediátrica se han establecido los valores normales por grupos de edades y mediante el valor de z score por edades.<sup>5,6</sup> En nuestro trabajo se pretende mostrar valores normales del TAPSE encontrados en niños de nuestro país según grupos etarios, y describir su relación con la edad, así como con otras variables ecocardiográficas de función cardiaca.

---

## MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo de julio de 2008 a septiembre de 2010, en el que se incluyeron 102 pacientes que, de manera consecutiva, acudieron a consulta de ecocardiografía por presunta cardiopatía, la cual se descartó.

El TAPSE se obtiene al colocar el cursor en el aspecto lateral del anillo tricuspídeo, registrando su excursión en modo M donde se realizan las mediciones pertinentes. En el presente trabajo la determinación del desplazamiento del plano tricuspídeo se realizó con la adaptación del programa para la mensuración de la distancia *E-septum* (EPSS) (del inglés: *E point septal separation*), y los resultados se compararon con las mediciones realizadas por el método convencional.<sup>6</sup>

El estudio se realizó con un equipo de ecocardiografía Aloka Pro Sound SSD-5500 SV y transductor UST-52101 de 3,75 MHz con armónico. Todas las mediciones se realizaron por el mismo operador, se repitieron en 3 ocasiones y se promedió el resultado. Se utilizó el paquete estadístico *StatSoft, Inc. (2003)*. Para determinar la normalidad de la distribución de los valores del TAPSE se aplicó el estadígrafo  $\chi^2$ , y se consideró una distribución normal si  $p > 0,05$ . En el caso de no existir una distribución normal los resultados se expresaron con la mediana. Se aplicó el coeficiente de Pearson para determinar el grado de correlación entre el TAPSE y las demás variables estudiadas. Se utilizó la prueba t de Student para comparar el TAPSE determinado por el método convencional, y con el programa utilizado en la investigación para evaluar el comportamiento del TAPSE según el sexo, así como en la comparación de medias de los diferentes grupos de edades. Se consideró significativo cuando el valor calculado de P fue menor de 0,05. Se mostraron los valores de los percentiles entre 10 y 90 percentil, y la primera y segunda desviación estándar (DS) para cada grupo de edad.

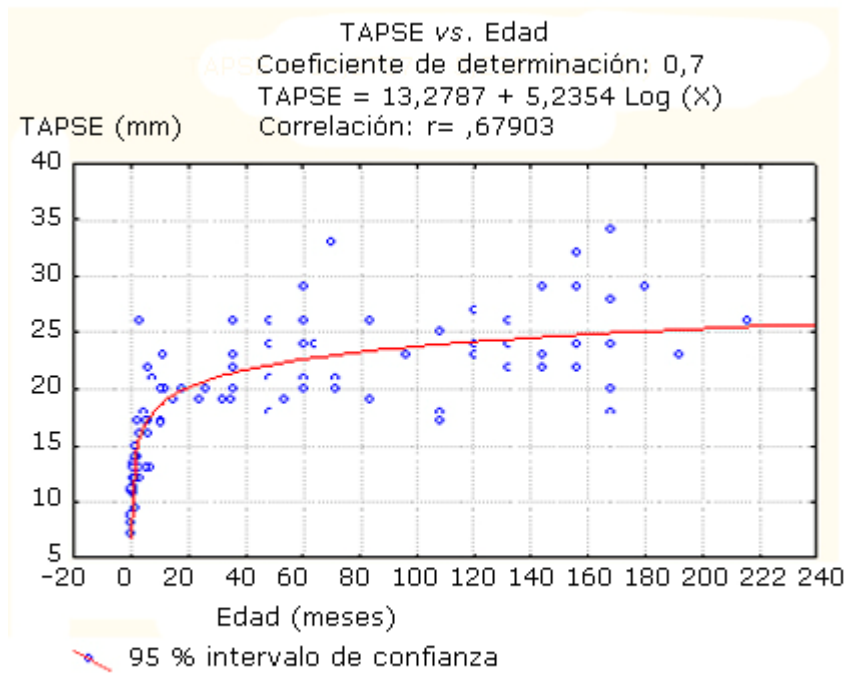
Se realizó análisis de regresión simple entre el TAPSE (variable dependiente) y la edad y el tiempo de aceleración pulmonar (variables independientes). Se mostró la ecuación matemática que mejor ajusta para la relación entre el TAPSE y la edad y el tiempo de aceleración pulmonar, así como el coeficiente de determinación para esa ecuación.

## RESULTADOS

De los 102 pacientes enrolados en este estudio 55 (53,9 %) eran del sexo masculino y 47 (46,1 %) del sexo femenino. El TAPSE medio general determinado por nuestro método fue de 19,4 mm (DS $\pm$ 6), IC 95 % para la media 18,3-20,6 mm. El valor mínimo 7,2 y el valor máximo 34 mm. El TAPSE medido por el método convencional fue de 19,2 mm (DS $\pm$ 5,8), IC 95 % para la media 18,1-20,4 mm. No se encontraron diferencias significativas en el valor del TAPSE según uno u otro método de medición empleado, ni en el sexo. En los pacientes de sexo masculino el TAPSE fue de 18,9 mm (DS $\pm$ 5,29), 95 % IC 17,2-20,6 mm vs. 19,8 mm (DS $\pm$ 6,7), 95 % IC 17,3-22,3 mm en el caso del sexo femenino. La edad de los pacientes estudiados fue de 4,72 años (mediana) con IC 95 % para la mediana entre 8,4 meses y 4,4 años.

Se encontró una correlación positiva significativa entre el TAPSE y la edad ( $r = 0,679$ ; 95 % IC para la r de 0,54-0,76). El análisis de regresión entre estas dos variables determinó que el modelo matemático que mejor expresa la relación entre ellas, es mediante curva logarítmica caracterizada por incremento vertiginoso del TAPSE

durante el primer año de vida, al final del cual ocurre una inflexión con incremento progresivo menos abrupto hasta los 18 años de edad (figura 1).



**Fig. 1.** Relación entre la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) y la edad.

Los valores del TAPSE, según grupos de edades, se muestran en la tabla 1. Se halló progresión de la excursión del anillo tricuspídeo a medida que aumentó la edad, con diferencias importantes entre los grupos de edades descritos en el trabajo. La descripción del TAPSE en percentiles por cada grupo de edad se muestra en la tabla 2. El valor mínimo de fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) fue de 55,9 %, máximo 87,6 % y medio 73,2 % (DS±6,07), 95 % IC 71,9-74,58 %.

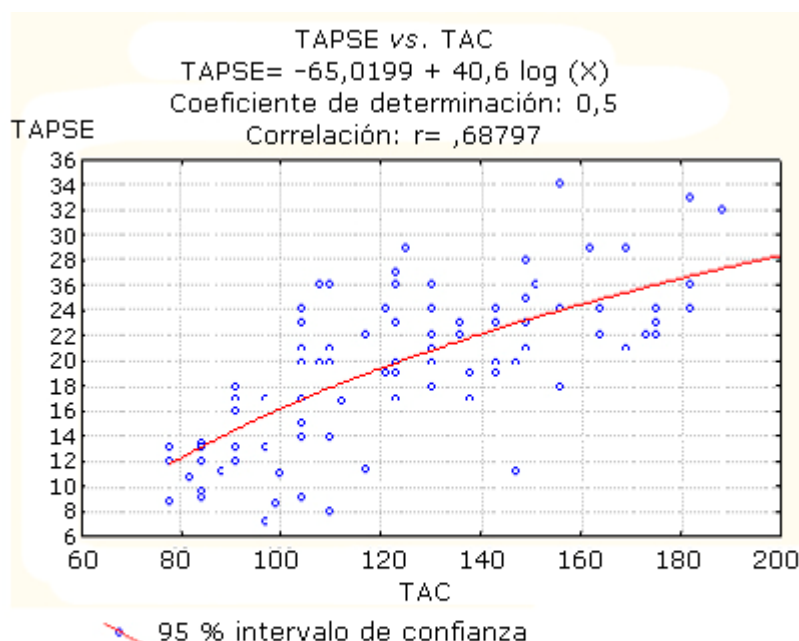
**Tabla 1.** Comportamiento de la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) según grupos de edades

Grupos etarios	N	Valor medio (mm)	IC 95 %	2 DS (mm)
Menor de 7 días	5	9,5	7,7-11,3	1,5
7 días-6 meses	28	13,6	12,1-15	3,7
6 meses-1 año	9	18,3	15,8-20,9	3,3
1-5 años	20	21,2	20-22,4	2,6
5-18 años	40	24,1	22,5-25,4	4

**Tabla 2.** Percentiles de valores de la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) muestrales según los grupos de edades

Grupos etarios	N	10 pc (mm)	25 pc (mm)	50 pc (mm)	75 pc (mm)	90 pc (mm)
Menor de 7 días	5	8	8,4	8,8	11,05	11,2
7 días-6 meses	28	9,2	11,3	13	16	17
6 meses-1 año	9	14,2	16	17	21,2	22,6
1-5 años	20	18,5	19	20	23,5	25
5-18 años	40	19,5	21,5	24	26	29

El tiempo de aceleración pulmonar se comportó como sigue: mínimo 78 ms, máximo 188 ms, media 123 ms (DS±29,6), 95 % IC 117,6-129,5 ms; y el gasto sistólico del ventrículo izquierdo presentó los valores siguientes: mínimo 2,9 mL, máximo 110 mL, mediana 26,5 mL, 95 % IC 21,9-35 mL. Se encontró una correlación considerable entre el TAPSE, el tiempo de aceleración pulmonar (figura 2) y el gasto sistólico del ventrículo izquierdo ( $r= 0,7$ ,  $p< 0,001$ ). No se encontró correlación alguna entre el TAPSE y la FEVI.

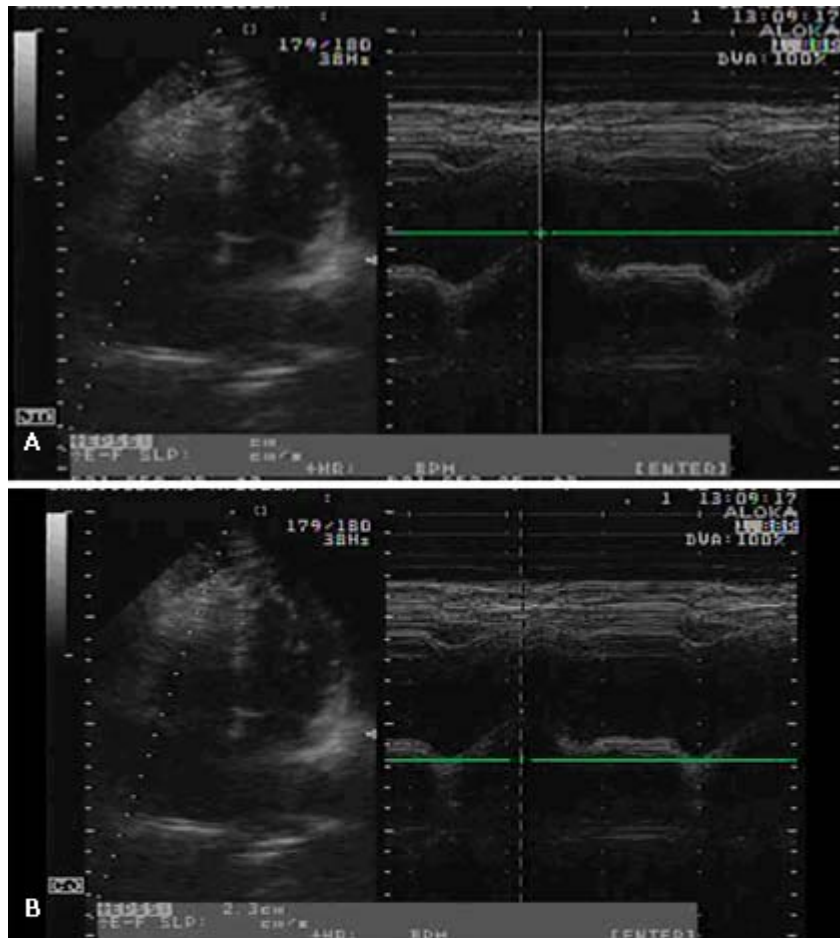


**Fig. 2.** Relación entre la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) y el tiempo de aceleración pulmonar (TAC).

## DISCUSIÓN

El método para la medición del TAPSE resulta más cómodo de realizar, que el reportado en trabajos previos, en los que uno de los dos momentos de la excursión del anillo lateral tricuspídeo se obtiene por paralelismo. Se utilizó la bondad que posee el *software* para la medición de la distancia EPSS del equipo Aloka 5500, donde una

línea en sentido horizontal que se hace pasar por el punto de máximo (figura 3 A) y mínimo (figura 3 B) de desplazamiento de dicho anillo lateral tricuspídeo, se mueve perpendicular a la vertical y facilita la mensuración.



**Fig. 3 A B.** Vista apical 4 cámaras. Registro de modo M con el cursor en el anillo lateral tricuspídeo próximo a la pared libre del ventrículo derecho (VD). Medición de la excursión sistólica del plano lateral del anillo tricuspídeo (TAPSE) con el programa para la medición de la distancia *E-septum*. Línea base colocada en punto de máximo desplazamiento sistólico del plano lateral del anillo tricuspídeo (A). Línea base colocada en el punto más alejado del plano lateral tricuspídeo de la punta del VD (B). Se observa en la parte inferior de la figura el resultado, expresado en mm, de la medición del TAPSE, aunque expresado como EPSS (del inglés *e point septal separation*) debido a ser una adaptación del programa.

Ha sido reportado que la línea que expresa la relación entre el TAPSE y la edad es curva,<sup>6</sup> pero su naturaleza logarítmica no ha sido publicada de forma explícita. El trabajo actual muestra la ecuación que describe este resultado (figura 1). La visualización del comportamiento del TAPSE mediante esa curva ayuda en la comprensión del tipo de relación entre estas variables en la población pediátrica, y deja claro que una extrapolación de los valores del TAPSE de la población adulta a la pediátrica, como se ha reflejado,<sup>6</sup> no es consecuente con la realidad. El hecho de encontrar en el estudio 3 grupos de edades con diferencias significativas antes del primer año de edad, pone de manifiesto el comportamiento particular del TAPSE en

las edades pediátricas, lo cual coincide con los trabajos de *Núñez-Gil* y otros, y de *Koestenberger*,<sup>5,6</sup> quienes plantean un incremento mayor del TAPSE en los primeros 5 años de vida.

La falta de asociación entre el TAPSE y la FEVI refuerza la idea del valor independiente que tiene el primero en cuanto a brindar información del estado de la función sistólica del VD, en pacientes que tienen conservada la función sistólica del ventrículo izquierdo. Debido a que se trabajó con pacientes sin afectación de la función sistólica en ambos ventrículos, se obtiene una correlación positiva entre el TAPSE y el volumen sistólico del ventrículo izquierdo.

La relación que existe entre el TAPSE y la función del VD en pacientes con hipertensión pulmonar, ha sido señalada en trabajos pioneros.<sup>2</sup> En este el aporte se limita a mostrar el comportamiento logarítmico de la relación entre el TAPSE y el tiempo de aceleración pulmonar, parámetro al que se acude con frecuencia para estimaciones no invasivas de las presiones pulmonares (figura 2).

Se concluye que existe una relación logarítmica entre el TAPSE, la edad y el tiempo de aceleración pulmonar y 5 grupos etarios bien definidos. Los mayores cambios del TAPSE acontecen antes de los 5 años de edad. El estudio muestra una guía con los valores normales de TAPSE por grupos de edades y percentiles en niños cubanos, lo cual es de ayuda en el trabajo diario en el laboratorio de ecocardiografía.

El método utilizado en el presente trabajo en la medición del TAPSE es una alternativa, siempre que se disponga de un equipo de ecocardiografía con un programa similar. Los trabajos de mayor relevancia en la literatura revisada sobre este tema, cuentan con muestras de mayor volumen que el actual, este constituye la primera aproximación al tema en el país. Se deben realizar estudios posteriores que impliquen poblaciones más numerosas, y que comprueben, con el uso diario, la validez de estos resultados.

## **Agradecimientos**

Al doctor *Adel González Morejón* por la revisión del trabajo y sus oportunas recomendaciones.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Helbing WA, Bosch HG, Maliepaard C, Rebergen SA, Van der Geest RJ, Hansen B, et al. Comparison of echocardiographic methods with magnetic resonance imaging for assessment of right ventricular function in children. *Am J Cardiol.* 1995;76:589-94.
2. Zeineh NS, Champion HC. Utility of tricuspid annular plane systolic excursion in the assessment of right ventricular function. *PVRI Review.* 2010;2:17-21.
3. Ghio S, Recusan F, Klersy C, Sebastián R, Laudisa ML, Campana C, et al. Prognostic Usefulness of the Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion in Patients with Congestive Heart Failure Secondary to Idiopathic or Ischemic Dilated Cardiomyopathy. *Am J Cardiol.* 2000;85:837-42.

4. Forfia PR, Fisher MR, Mathai SC, Houston-Harris T, Hemnes AR, Borlaug BA, et al. Tricuspid annular displacement predicts survival in pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174:1034-41.
5. Koestenberger M, Ravekes W, Everett AD, Stueger HP, Heinzl B, Gamillscheg A, et al. Right Ventricular Function in Infants, Children and Adolescents: Reference Values of the Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) in 640 Healthy Patients and Calculation of z Score Values. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009;22:715-9.
6. Núñez Gil IJ, Rubio MD, Cartón AJ, López-Romero P, Deiros L. García-Guereta L, Labrandero C, et al. Determinación de valores normalizados del desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo (TAPSE) en 405 niños y adolescentes españoles. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:674-80.

Recibido: 1º de marzo de 2013

Aprobado: 3 de marzo de 2013.

*Francisco Javier Ozores Suárez.* Cardiocentro Pediátrico "William Soler". Calle 100 y Perla, Reparto Altahabana, municipio Boyeros. La Habana, Cuba. Correo electrónico: javier.ozores@infomed.sld.cu