

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



DEFORMIDAD MIOCÁRDICA LONGITUDINAL POR  
ECOCARDIOGRAFÍA EN UNA POBLACIÓN PEDIÁTRICA  
SANA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO UANL.

Por:

JOSÉ DE JESÚS ORTIZ CORONA

Como requisito para obtener el Grado de:  
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA - HEMODINAMIA

Diciembre, 2018

DEFORMIDAD MIOCÁRDICA LONGITUDINAL POR ECOCARDIOGRAFÍA  
EN UNA POBLACIÓN PEDIÁTRICA SANA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO

U.A.N.L.

Aprobación de la Tesis



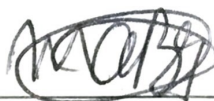
---

Dr. Mario Alberto Benavides González  
Director de la Tesis



---

Dr. Raúl Reyes Araiza  
Jefe de Enseñanza de Posgrado del Servicio de Cardiología



---

Dr. Mario Alberto Benavides González  
Jefe del Depto. De Medicina Interna



---

Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez  
Subdirector de Estudios de Posgrado

## **Dedicatoria y/o agradecimientos**

Dedico la presente a todas aquellas personas que siempre me han apoyado y creído en mí.

A mis padres, hermana y familia, aquellos que sin su constante apoyo y educación, me han dado las llaves para conquistar todos los retos que se encuentren delante de mí.

A mis compañeros con quienes pasé innumerables días y noches de cansancio y estrés, así como de entendimiento, crecimiento y con quienes compartí la dicha de la atención del paciente de Cardiología, así como con quienes sufrí el enfrentamiento con la muerte, y finalmente, el entendimiento de la humildad, y la gran recompensa que hay en el agradecimiento del paciente.

A mis maestros, que gracias a sus enseñanzas he podido lograr un gran crecimiento académico y humano.

A todos los pacientes y familiares de los mismos a quienes tuve la dicha y privilegio de atender, quienes todos y cada uno de ellos fueron parte fundamental de mi formación como Médico Cirujano y Partero y como Médico Internista, así como forman también parte de mi actual desarrollo como subespecialista en Cardiología - Hemodinamia, de quienes me llevo una gran enseñanza académica y crecimiento como ser humano.

A todos aquellos que formaron parte de este importante proyecto, aquellas personas con quienes gracias a su apoyo, se logró la realización de la presente.

# TABLA DE CONTENIDO

| Capítulo I                  | Página. |
|-----------------------------|---------|
| 1.- Resumen.....            | 1       |
| Capítulo II                 |         |
| 2.- Introducción.....       | 2       |
| Capítulo III                |         |
| 3.- Hipótesis.....          | 10      |
| Capítulo IV                 |         |
| 4.- Objetivos.....          | 11      |
| Capítulo V                  |         |
| 5.- Material y métodos..... | 12      |
| Capítulo VI                 |         |
| 6.- Resultados.....         | 15      |
| Capítulo VII                |         |
| 7.- Discusión.....          | 21      |
| Capítulo VIII               |         |
| 8.- Conclusión.....         | 23      |
| Capítulo IX                 |         |
| 9.- Anexos.....             | 25      |

## Capítulo X

|                        |    |
|------------------------|----|
| 10.- Bibliografía..... | 27 |
|------------------------|----|

## Capítulo XI

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 11.- Resumen autobiográfico..... | 28 |
|----------------------------------|----|

## INDICE DE TABLAS

| TABLA   | Página |
|---|--------|
| 1.- Distribución de género.....                           | 16     |
| 2.- Distribución de edad.....                             | 16     |
| 3.- Datos descriptivos .....                              | 16     |
| 4.- Comportamiento FEVI por sexo .....                    | 17     |
| 5.- Comportamiento FEVI por edad .....                    | 17     |
| 6.- TAPSE por grupo de edad .....                         | 18     |
| 7.- Strain longitudinal global VI por sexo .....          | 18     |
| 8.- Strain longitudinal global por edades .....           | 19     |
| 9.- Comportamiento Strain longitudinal VD por sexo .....  | 19     |
| 10.- Comportamiento Strain longitudinal VD por edad ..... | 20     |

## INDICE DE FIGURAS

| FIGURA   | Página |
|--|--------|
| 1.- Representación matemática del Strain.....                      | 2      |
| 2.- Strain longitudinal, radial y circunferencial.....             | 4      |
| 3.- Fórmula de cálculo de una proporción.....                      | 13     |
| 4.- Representación de imágenes en 4 cámaras.....                   | 25     |
| (esquina superior izquierda) 2 cámaras (esquina superior derecha), |        |
| 3 cámaras (esquina inferior izquierda) y de imagen en “Bull’s Eye” |        |
| del modelo de segmentación de 17 ítems (esquina inferior derecha)  |        |
| utilizadas y resultantes de la medición de SLG de VI mediante      |        |
| el software EchoPac.   |        |
| 5.- Imagen representativa de la evaluación de SL .....             | 26     |
| de VD mediante software EchoPac                                    |        |

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ASE:** Sociedad americana de ecocardiografía

**FEVI:** Fracción de eyección de ventrículo izquierdo

**SLG:** Strain Longitudinal Global

**TAPSE:** Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion

**TDI:** Imagen por doppler tisular

**U.A.N.L.:** Universidad Autónoma de Nuevo León

**VD:** Ventrículo derecho

**VI:** Ventrículo izquierdo



## **CAPÍTULO I**

### **RESUMEN**

El ecocardiograma ha demostrado ser una herramienta básica en la evaluación cardiovascular. Dentro de las múltiples técnicas para evaluación se encuentra el Strain o deformidad miocárdica longitudinal global.

El Strain longitudinal global ha demostrado ser un factor pronóstico significativo en diversas poblaciones con padecimientos miocárdicos y/o oncológicos. Se trata de una medida de deformidad tisular, la cual, aplicada al corazón, provee información sobre la mecánica de la contractilidad miocárdica.

En nuestro estudio se describe la deformidad miocárdica del ventrículo izquierdo en población pediátrica sana, la cual se encuentra en -21.78% (CI -21.22% a -22.34%  $p=0.000$ ).

Con lo encontrado en nuestro estudio, la medición de Strain longitudinal global o deformidad miocárdica de ventrículo izquierdo, el cual es un dato que aporta información acerca del desempeño miocárdico, se demuestra que nuestra población presenta resultados similares a los demostrados en otras poblaciones internacionales.

## CAPÍTULO II

### INTRODUCCIÓN

La ecocardiografía ha demostrado ser una herramienta básica en la evaluación cardiovascular. Dentro de la evaluación ecocardiográfica han surgido diversas técnicas y métodos para lograr cuantificar o cualificar la función sistólica y diastólica del corazón, con énfasis en el ventrículo izquierdo.

Dentro de las múltiples técnicas de evaluación, se encuentra la imagen por Strain y Strain-rate, las cuales son aplicaciones emergentes de la ecocardiografía que han sido utilizadas para realizar la evaluación funcional del ventrículo izquierdo como derecho y dentro de las cuales, el SLG ha demostrado ser un factor pronóstico significativo en diversos tipos de poblaciones.<sup>(1)</sup>

El Strain se representa con el símbolo  $\varepsilon$  y es una medición sin dimensión que representa la cantidad de tejido deformada en relación con su forma original. Esta medición representa el cambio en una dimensión, la cual típicamente es la longitud, en respuesta a estrés <sup>(1, 2)</sup>.

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0},$$

FIGURA 1.- Representación matemática del Strain.  $\varepsilon$  = Strain,  $L_0$ = Longitud original,  $L$ = Longitud después de la deformación. <sup>(1, 2)</sup>

Se define como Strain positivo cuando la distancia entre los dos puntos a tomar en cuenta se incrementa, mientras que el acortamiento es representado como un número negativo y al ser aplicado al miocardio, el Strain longitudinal se utiliza como una medida de función miocárdica. <sup>(2)</sup>

Existen diversos parámetros obtenibles del strain y strain rate sin un parámetro universalmente aceptado para el uso en todas las circunstancias. Los más comunes son Strain pico, Strain sistólico pico y strain-rate. Strain pico es el máximo strain que puede ocurrir durante la eyección del ventrículo izquierdo (intervalo entre la apertura y el cierre de la válvula aórtica) o posterior al mismo, mientras que el strain sistólico pico ocurre únicamente durante el periodo de eyección del ventrículo izquierdo. Se pueden además adecuar mediciones como el tiempo para el strain pico como medición de disincronía de ventrículo izquierdo. <sup>(1)</sup>

Existen dos tipos de técnicas ecocardiográficas para la adquisición del Strain longitudinal, imagen por doppler tisular (TDI) y seguimiento de partículas en 2-dimensiones (2D) o Speckle-Tracking, las cuales derivan la información para Strain en dos maneras diferentes. <sup>(1)</sup>

TDI es una técnica Doppler que permite la cuantificación de la velocidad del tejido miocárdico utilizando un filtro de ondas altas, pudiendo aislar y medir la alta amplitud, pero baja velocidad del miocardio. Esta técnica se basa en la desviación espacial de la información de la velocidad a través de la región miocárdica de interés; sin embargo, cuenta con la limitante de ser una técnica dependiente de angulación, así como su susceptibilidad a las señales que resultan del flujo sanguíneo o de aliasing. <sup>(1)</sup>

La técnica de seguimiento de partículas en 2-D permite el seguimiento cuadro por cuadro de marcadores acústicos del miocardio con imágenes ecocardiográficas estándar. Al no ser una técnica dependiente de Doppler, no es dependiente de ángulo. <sup>(1)</sup>

Esta técnica utiliza el tejido miocárdico adyacente como punto de referencia, lo que permite una cuantificación de Strain independiente de ángulo en todos los planos ortogonales y además de que, al ser una técnica de seguimiento cuadro por cuadro, permite que el movimiento respiratorio no afecte las mediciones. <sup>(1)</sup>

Dentro de las limitaciones para la imagen por seguimiento de partículas, se requiere una imagen de alta cantidad de cuadros por segundo, generalmente un rango de cuadros de 80-90 Hz) así como requerimiento de una excelente calidad de imagen para permitir el seguimiento particular durante el movimiento del miocardio a lo largo del ciclo cardíaco. <sup>(2)</sup>

Mediante Strain por seguimiento de partículas se pueden obtener las deformidades ecocardiográficas, longitudinal desde vistas apicales y radial y/o circunferencial a partir de las vistas de eje corto.

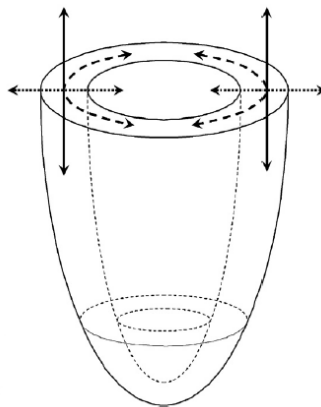


FIGURA 2: Strain longitudinal, radial y circunferencial.<sup>(1)</sup>

La mayoría de las publicaciones se concentran en el Strain longitudinal global por diversas razones, entre ellas la superior resolución de imagen en los planos axiales con valores de strain que son obtenidos a lo largo de la longitud de la pared miocárdica lo que le añade peso a este parámetro, así como existe mayor cantidad de tejido en las vistas apicales en comparación con las vistas en eje corto en el corazón no hipertrófico. <sup>(2)</sup>

Por acuerdo, se han designado los valores positivos de Strain para alargamiento, engrosamiento o giro horario, mientras que los valores negativos se asignan para acortamiento, adelgazamiento y rotación antihorario. Mayor grado de deformidad miocárdica se traduce en valores menores de Strain. Para evitar confusión en su interpretación, las guías actualmente recomiendan la presentación del valor numérico en referencia al cambio en la deformación (mayor strain = más negativo). <sup>(1,2)</sup>

Las guías de la sociedad americana de ecocardiografía (ASE) de 2015 no han definido un valor o serie de valores normales y optan por sobresaltar la heterogeneidad de los reportes hasta ahora publicados, y se ha sugerido como guía un valor de -20% con desviación estándar de  $\sim \pm 2$ . <sup>(2)</sup>

El SLG en su totalidad y segmentario difiere según el modelo de segmentación de ventrículo izquierdo utilizado, consenso para el cual aún no existe. El modelo de 17 segmentos continúa siendo el más utilizado en la actualidad en ecocardiografía y en otras modalidades de imagen cardíaca.

Se deben seleccionar las imágenes con la menor variación latido a latido del paciente a fin de evitar variación en la interpretación del strain. Para la selección de los puntos de referencia se utilizan las imágenes en 3, 4, y 2 cámaras,

cuidando de no incluir dentro de la referencia el lado atrial del anillo mitral o el tracto de salida de ventrículo izquierdo, los cuales culminan en infraestimación del strain. Se recomienda ajustar manualmente los puntos de referencia hacia el contorno del segmento para optimizar el seguimiento de las partículas, sin embargo, existe el potencial riesgo de error subjetivo.<sup>(2)</sup>

La región de interés a evaluar puede incluir endocardio, miocardio medio, epicardio o Strain de pared completa, aunque no se ha encontrado o descrito que la medición de alguno se superior a otra, sin embargo, se prefiere la medición del miocardio medio.<sup>(2)</sup>

El SLG tiende a ser mayor en el endocardio y menor en el epicardio. Debe evitarse la inclusión de los músculos papilares en la región de interés a analizar.  
(2)

El SLG compara la distancia de base dada por el fin de la diástole, estimado por el inicio del QRS hacia el pico sistólico definido por la detección automática o posterior a selección manual del cierre de la válvula aórtica en la imagen apical de 3 cámaras. <sup>(1,2)</sup>

La aplicación del strain en la práctica clínica depende del establecimiento de un rango normal de valores a través de un gran rango de edades y una variabilidad baja en la repetición inter e intra observador. <sup>(1, 2)</sup>

Se ha demostrado la dependencia de edad de las velocidades tisulares Doppler, con un decremento relacionado con la edad de las velocidades de la onda S' y E' e incremento de la velocidad de la onda A'<sup>(1, 2)</sup>.

En contraste con las velocidades Doppler, el Strain y el desplazamiento no poseían cambios significativos relacionados con la edad según los reportes

iniciales, sin embargo se han encontrado diferencias significativas relacionadas con la edad, con SLG reportado en mayores de 60 años en  $-20.3\% \pm 1.9\%$  y  $-22.1\% \pm 2.4\%$  en menores de 20 años, así como se ha descrito menor deformación en hombres, comparado con mujeres a lo largo de todos los grupos etarios analizados. <sup>(2)</sup>

Existe un decremento del Strain en el ventrículo izquierdo en dirección basal-apical. Se han descrito los valores normales de Strain pico sistólico desde  $-15$  a  $-20\%$  con una desviación estándar de  $20\%$  <sup>(1,2)</sup>.

Strain es dependiente del llenado ventricular, incrementándose con aumento de la precarga y disminuyendo con aumento de la poscarga. <sup>(2, 3)</sup>

La variabilidad para el Strain radial y longitudinal se ha reportado en un  $2\%$  hasta un  $13\%$ . A pesar de su evaluación y significancia en la mecánica ventricular, aun se sabe poco de la utilidad del Strain en la evaluación entre pacientes. Su mejor uso se describe como monitor de los cambios o respuesta a tratamiento de los pacientes actuando ellos mismos como su propio control. <sup>(1)</sup>

El Strain tiene diversas aplicaciones clínicas, como lo son: <sup>(1)</sup>

- Evaluación sistólica y diastólica de ventrículo izquierdo
- Evaluación de la función ventricular en valvulopatías
- Viabilidad miocárdica
- Detección de isquemia miocárdica con la ecocardiografía de estrés
- Sincronía de ventrículo izquierdo
- Función de ventrículo derecho
- Evaluación de Atrio izquierdo

Si bien el uso SLG se está convirtiendo en una práctica rutinaria en los laboratorios de ecocardiografía, la experiencia con Strain radial y circunferencial no es la suficiente para demostrar reproducibilidad suficiente para el trabajo clínico rutinario.<sup>(4)</sup>

En la actualidad existen problemas no resueltos de manera completa en la ecocardiografía pediátrica, sobre todo en la cuantificación de la función miocárdica de ventrículo izquierdo en aquellos pacientes con cardiopatía congénita, en los cuales las mediciones tradicionales de función ventricular no son siempre aplicables a la cardiopatía congénita compleja ya que son basados en presunciones geométricas y no proveen información regional de las alteraciones en la contractilidad miocárdica de ventrículo izquierdo.<sup>(5)</sup>

Las técnicas de Strain se han demostrado que son capaces de detectar disfunción miocárdica subclínica en estadios tempranos en comparación con las modalidades de imagen convencional en diversos grupos de pacientes y patologías.<sup>(5)</sup>

Existen reportes que evalúan los valores normales de Strain para población pediátrica, sin embargo, estos son estudios regionales, los cuales pueden diferir en comparación con nuestra población por lo que la definición y evaluación de la misma resulta oportuna para el adecuado análisis y seguimiento de nuestras poblaciones pediátricas.<sup>(5)</sup>

En estos reportes se ha encontrado que existe una diferencia significativa del Strain sistólico pico entre los diferentes grupos de edades, con el mayor pico en



los pacientes adolescentes y las cifras menores en los grupos más jóvenes, así como en aquellos de edad mayor.

En un meta análisis, los valores normales de SL y SLG combinados variaron desde -12.9% hasta -26.5% con una media de -20.5 (95% CI, -20.0% a -21.0%). Para deformación circunferencial se describe desde -10.5% hasta -27% con media de -22.06% (95% CI -21.5% a -22.5%). Para deformidad radial se encontró variación de 24.9% a 62.1% con media de 45.4% (95% CI 43.0% – 47.8%).<sup>(4)</sup>

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

Nuestra hipótesis se basa en la idea de que los valores de SLG para ventrículo izquierdo en una población pediátrica sana, se encuentra significativamente diferente a la reportada en la literatura internacional. Nuestra hipótesis alterna tiene como base que los valores de SLG para ventrículo izquierdo en una población pediátrica sana se encuentran diferentes a lo reportado de manera internacional, sin significancia en esa diferencia.

## **CAPÍTULO IV**

### **OBJETIVOS**

Objetivo general:

El objetivo general del presente estudio es determinar las cifras de SLG en una población pediátrica sana del Hospital Universitario, U.A.N.L.

Objetivos específicos:

- Determinación de cifras de SLG normal en distintos grupos etarios en una población pediátrica sana del Hospital Universitario, U.A.N.L.
- Descripción de cifras de SLG normal agrupada en base a sexo, en una población pediátrica sana del Hospital Universitario, U.A.N.L.
- Comparar las cifras normales de la población pediátrica sana del Hospital Universitario, U.A.N.L. contra cifras descritas en poblaciones internacionales descritas por estudios previos.

## **CAPÍTULO V**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se trata de un estudio de cohorte observacional, transversal y descriptivo, en el cual se realiza como intervención la medición del SLG mediante ecocardiografía con el método Speckle-Tracking, a estudios catalogados como normales en pacientes sin antecedente de cardiopatía estructural y/o funcional aguda o crónica, así como en ausencia de enfermedades crónicas (ej. Oncológicas) y/o síntomas adjudicables a cardiopatía.

Nuestra población de estudio son pacientes con edad menor a 18 años de edad, quienes se realizaron estudio de ecocardiografía y se encuentra en la base de datos de estudios ecocardiográficos del laboratorio de ecocardiografía del servicio de cardiología del hospital universitario U.A.N.L. Aquellos estudios en los cuales se cuente con anormalidad en su reporte, resultado, mediciones o antecedentes de enfermedades relevantes que tengan involucramiento cardíaco no serán tomados en cuenta, así como aquellos estudios en los cuales la calidad de la imagen ecocardiográfica no permita el análisis del SLG por Speckle-Tracking.

En los estudios incluidos, se realiza la medición de SLG de ventrículo izquierdo por Speckle-Tracking en las vistas apicales para 3, 4 y 2 cámaras, así como SLG de ventrículo derecho en quienes la imagen en 4 cámaras pueda ser

ideal para esta misma medición, así como también se describirán como parámetros comparativos de función ventricular izquierda y derecha, a la FEVI y el TAPSE.

Se calculó nuestro tamaño de muestra utilizando una fórmula para el cálculo de una proporción para una población estimada de 1,631,170 menores de 19 años en el estado de Nuevo León, con valor de valor  $z\alpha$  de 1.65 con nivel de significancia del 90% para, con un margen de error de 10%, obteniendo una muestra de 68 estudios participantes (Figura 3). El análisis estadístico se realizó con IBM SPSS versión 22 (SPSS, Inc. Armon, NY).

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

FIGURA 3: Fórmula de cálculo de una proporción. N= Tamaño de la población, e= margen de error expresado en decimales, z= cantidad de desviaciones estándar alejadas de la media.

Las variables a estudiar son las siguientes:

- Strain Longitudinal Global de Ventrículo izquierdo
- Strain longitudinal en imagen de 2, 3 y 4 cámaras de ventrículo izquierdo
- Strain longitudinal de Ventrículo derecho
- Fracción de eyección de ventrículo izquierdo
- Excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (TAPSE)
- Edad
- Sexo

El SLG se evalúa mediante la técnica ecocardiográfica de Speckle-Tracking, en las vistas de 2, 3 y 4 cámaras, adquiridas a través de dispositivos de ecocardiografía General Electric Vivid Q, E9 y E95, pos procesando imágenes con ayuda de software EchoPac de General Electric para la obtención de los valores de SLG y Strain longitudinal en las vistas de 2, 3 y 4 cámaras. De la misma manera se realiza la evaluación por Speckle-Tracking de Strain longitudinal de Ventrículo derecho en la imagen apical en 4 cámaras.

Se realiza medición de FEVI a través de método de Simpson en imagen ecocardiográfica en vistas apicales de 4 y 2 cámaras, así como se realiza la medición de TAPSE a través de ecocardiografía en Modo M con muestreo sobre anillo tricuspídeo.

Se clasificaron los estudios por sexo dos grupos: hombre o mujer. La edad se clasificó dividiendo en los siguientes grupos el total de los estudios evaluados:

- 1 a 4 años de edad
- 5 a 9 años de edad
- 10 a 14 años de edad
- 15 a 18 años de edad

La información se recabó de los estudios en el archivo y base de datos del laboratorio de ecocardiografía del Hospital Universitario, U.A.N.L. y fue vaciado en una base de datos en el programa de análisis estadístico IBM SPSS versión 22 (SPSS, Inc., Armon, NY).

## CAPÍTULO VI

### RESULTADOS

Se incluyeron 79 estudios en nuestro análisis, evaluando las variables previamente. Se realizaron análisis descriptivos para media y desviación estándar, así como evaluación con prueba ANOVA para significancia estadística en la comparación de medias en diferentes grupos.

Se encontró la frecuencia de estudios en 35 mujeres y 44 hombres (Tabla I), así como 17 estudios con edad entre 1 y 4 años de edad, 27 estudios con edades entre 5 y 9 años, 26 estudios con edades de 10 a 14 años y 9 estudios con edades de 15 a 18 años (Tabla II). Se encontró TAPSE con una media de 20.41 con desviación estándar  $\pm 3.244$  (CI 95% 19.68 – 21.13,  $p=0.000$ ), FEVI de 61.59% con desviación estándar de  $\pm 4.999$  (CI 95% 60.48 – 62.71,  $p=0.000$ ), SLG - 21.78%, desviación estándar de  $\pm 2.47\%$  (CI 95% -21.22 a -22.34%,  $p=0.000$ ), SL4C -21.3%, desviación estándar de  $\pm 3.27\%$  (CI 95% -20.56 a -22.04%,  $p=0.000$ ), SL3C -21.87%, desviación estándar de  $\pm 3.009$  (CI 95% -21.19 a -22.55%,  $p=0.000$ ), SL2C -22.17 con desviación estándar de  $\pm 2.62$  (CI 95% -21.57% a -22.76%,  $p=0.000$ ) y SLVD -24.02 con desviación estándar  $\pm 4.02$  (CI 95% -22.98 a -25.06%,  $p=0.000$ ) (Tabla III).

TABLA I

Distribución de género.

| <b>Género</b> | <b>Número</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---------------|---------------|-------------------|
| Mujer         | 35            | 44.3%             |
| Hombre        | 44            | 55.7%             |

TABLA II

Distribución de edad

| <b>Edad</b>  | <b>Número</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------|---------------|-------------------|
| 1 a 4 años   | 17            | 21.5%             |
| 5 a 9 años   | 27            | 34.2%             |
| 10 a 14 años | 26            | 32.9%             |
| 15 a 18 años | 9             | 11.4%             |

TABLA III

Datos descriptivos

| <b>Variable</b> | <b>N</b> | <b>Media</b> | <b>Desviación<br/>estándar</b> | <b>CI 95%</b>   | <b>p</b> |
|-----------------|----------|--------------|--------------------------------|-----------------|----------|
| TAPSE           | 79       | 20.41 mm     | 3.244                          | 19.68 a 21.13   | 0.000    |
| FEVI            | 79       | 61.59%       | 4.999                          | 60.48 – 62.71   | 0.000    |
| SLG VI          | 78       | -21.78%      | 2.47                           | -21.22 a -22.34 | 0.000    |



|       |    |         |       |                 |       |
|-------|----|---------|-------|-----------------|-------|
| SL4C  | 78 | -21.3%  | 3.27  | -20.56 a -22.04 | 0.000 |
| SL3C  | 78 | -21.87% | 3.009 | -21.19 a -22.55 | 0.000 |
| SL2C  | 78 | -22.17% | 2.62  | -21.57 a -22.76 | 0.000 |
| SL VD | 60 | -24.02% | 4.02  | -22.98 a -25.06 | 0.000 |

La FEVI de comportó de la siguiente manera: 62% media en hombres 61% media en mujeres ( $p=0.505$ ). FEVI media de 63% en grupo de 1 a 4 años, 62% en grupo de 5 a 9 años, 62% en grupo de 10 a 14% y 59% en grupo de 15 a 18 años ( $p=0.239$ ).

TABLA IV

Comportamiento FEVI por Sexo

| SEXO   | FEVI |
|--------|------|
| Hombre | 62%  |
| Mujer  | 61%  |

TABLA V

Comportamiento FEVI por edad

| EDAD         | FEVI |
|--------------|------|
| 1 a 4 años   | 63%  |
| 5 a 9 años   | 62%  |
| 10 a 14 años | 62%  |
| 15 a 18 años | 59%  |

El TAPSE se encontró en 20 mm en ambos grupos de hombres y mujeres ( $p=0.826$ ), mientras que al clasificarlo por grupos de edad se demostró en 19 mm de 1 a 4 años, 20 mm de 5 a 9 años, 21 mm en 10 a 14 años y 23 en 15 a 18 años ( $p=0.006$ ).

TABLA VI

TAPSE por grupos de edad

| EDAD         | TAPSE |
|--------------|-------|
| 1 a 4 años   | 19 mm |
| 5 a 9 años   | 20 mm |
| 10 a 14 años | 21 mm |
| 15 a 18 años | 23 mm |

En cuestión de SLG de VI, este se comportó demostrando lo siguientes datos: SLG de VI clasificado por sexo en -21.45% en hombres y -22.23% en mujeres ( $p= 0.169$ ) y clasificado por grupo etario en -22.98%, -22.07%, -21.04% y -20.76% ( $p= 0.039$ ) en grupo de 1 a 4 años, de 5 a 9 años, de 10 a 14 años y de 15 a 18 años respectivamente.

TABLA VII

Strain longitudinal global VI por sexo

| Sexo    | SLG VI  |
|---------|---------|
| Hombres | -21.45% |
| Mujeres | -22.23% |

TABLA VIII

Strain longitudinal global VI por edades

| <b>Edad</b>  | <b>SLG VI</b> |
|--------------|---------------|
| 1 a 4 años   | -22.98%       |
| 5 a 9 años   | -22.07%       |
| 10 a 14 años | -21.04%       |
| 15 a 18 años | -20.76%       |

El SLVD por su parte, se encontró de la siguiente manera: dividido en sexo se encontró en -23.51% en hombres y -24.55% en mujeres ( $p=0.319$ ) y dividido por grupos de edad se encontró en -24.59% de 1 a 4 años de edad, -26.33% de 5 a 9 años de edad, -21.61% de 10 a 14 años y -21.71 % de 15 a 18 años de edad ( $p=0.000$ ).

TABLA IX

Comportamiento Strain longitudinal VD por sexo

| <b>Sexo</b> | <b>SL VD</b> |
|-------------|--------------|
| Hombres     | -23.51%      |
| Mujeres     | -24.55%      |

TABLA X

Comportamiento Strain longitudinal VD por edades

| <b>Edad</b>  | <b>SL VD</b> |
|--------------|--------------|
| 1 a 4 años   | -24.59%      |
| 5 a 9 años   | -26.33%      |
| 10 a 14 años | -21.61%      |
| 15 a 18 años | -21.71%      |

## **CAPÍTULO VII**

### **DISCUSIÓN**

La función ventricular izquierda es un predictor importante para desenlace clínico en diversos padecimientos sistémicos y enfermedades congénitas. Nuevas modalidades y técnicas ecocardiográficas surgen para ayudar a realizar una medición segmental y global del miocardio. Dentro de las técnicas mas recientes, el Strain por Speckle-Tracking se ha demostrado preciso en la detección subclínica de disfunción miocárdica, cuando algunos otros parámetros se reportan como normales o con resultados inconsistentes <sup>(4)</sup>.

La aplicación de rutina del strain miocárdico requiere de la clarificación y definición de valores normales y variaciones asociadas. De las variables potenciales mas comunes que parecen afectar el Strain longitudinal se encuentra la demográfica del paciente (edad, género/sexo y etnicidad), parámetros clínicos como área de superficie corporal, presión arterial y volumen, dimensión y masa del VI <sup>(4)</sup>.

Algunos estudios y meta-análisis previos con poblaciones control en menores de 19 años han encontrado como valores normales promedio que varían desde -12.9% hasta -26.5% (media -20.5%; CI 95% -20.0 a -21.0) y demostrado la presencia de variación dependiente de edad.<sup>(4)</sup>

Otro meta-análisis reportó resultados normales para SLG de -16.7% hasta -23.6% (media de -20.2%, CI 95% -19.5 a -20.8)<sup>(3)</sup>, mientras que un estudio prospectivo reclutó 233 sujetos sanos de 1 a 18 años de edad para la evaluación de valores de referencia y creación de Z-score para SLG, quienes reportan la media para el mismo en -20.295%<sup>(6)</sup>.

Nuestro estudio reporta los valores previamente descritos en el presente documento, con SLG en -21.78%. Al comparar nuestra población, se encuentra que el SLG es ligeramente mayor a lo previamente descrito en las publicaciones descritas, transcurriendo diferencia significativa para el mismo.

Se compara nuestro reporte en -21.78% contra -20.5% con una  $p=0.019$ , contra

Si bien no fue la principal evaluación de nuestro estudio, se encuentra el valor para SL VD en -24.03%, difiriendo de lo encontrado en un estudio realizado por Park et al en 2017<sup>(7)</sup>, quien reporta -21.5% de SL VD, teniendo para esta comparación de medias una  $p=0.035$ , sin embargo, este estudio realizado por Park fue realizado en población coreana con una edad promedio de  $47 \pm 15$  años, lo cual nos habla de una diferencia significativa para la medición de SL VD en grupo de edad menor y mayor de 18 años, lo cual marca la pauta para realizar un estudio dedicado a la evaluación del SL VD en pacientes pediátricos, con la finalidad de reportar su respectiva normalidad, puesto que en la cardiopatía congénita el ventrículo derecho muchas veces se encuentra afectado en distintas etapas del desarrollo pediátrico y adulto.

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIÓN**

La ecocardiografía continúa colocándose como una de las herramientas clave en la evaluación del paciente en la consulta de cardiología y cardiología pediátrica.

A través del tiempo, ha sido importante la medición y evaluación de la función sistólica y diastólica del corazón. El contar con herramientas que faciliten esta evaluación es de vital importancia y a través del surgimiento de las diferentes técnicas de evaluación funcional, ha permitido que la evaluación cardiaca sea menos invasiva.

El desarrollo de nuevas técnicas de evaluación se está dando de tal manera que las herramientas como el Strain longitudinal nos permite la evaluación y seguimiento del paciente con cardiopatía o riesgo de desarrollo de la misma y nos proporciona un valor objetivo mas para sumar a nuestra evaluación y brindar un diagnóstico y pronóstico conciso y nos permite llevar un seguimiento de la evolución cardiovascular en caso de ser necesario.

Si bien la medición del Strain no es una práctica realizada comúnmente en la práctica de la ecocardiografía regular por cuestiones de aumento del tiempo del estudio, disponibilidad de equipo capaz de adquisición de adecuadas imágenes, disponibilidad de Software adecuado para el análisis o inexperiencia del

operador, el contar con valores para el Strain longitudinal de Ventrículo izquierdo y derecho en estudios normales nos permite tener nuestro propio control poblacional con el cual contrastar y comprar nuestros pacientes en los cuales la evaluación con strain debe ser considerada, como lo son aquellos que ya presentan cardiopatía, así como aquellos que se desea llevar evaluación por el riesgo de desarrollar la misma para finalmente poder realizar oportunamente los cambios terapéuticos pertinentes para procurar la preservación de una adecuada función miocárdica y por lo tanto, una adecuada calidad de vida para nuestros pacientes.

Las medidas obtenidas en el presente estudio se encuentran cercanas a las presentadas previamente por algunos estudios internacionales, por lo cual podemos evaluar bajo criterios similares de normalidad a nuestros pacientes. De la misma manera, se comportan de manera similar a las descripciones previas las observaciones hechas para distintos grupos de edades y para sexo distinto, siendo lo mas relevante estadísticamente hablando, la diferencia por grupos de edad.



## CAPÍTULO IX

### ANEXOS

#### ANEXO 9.1

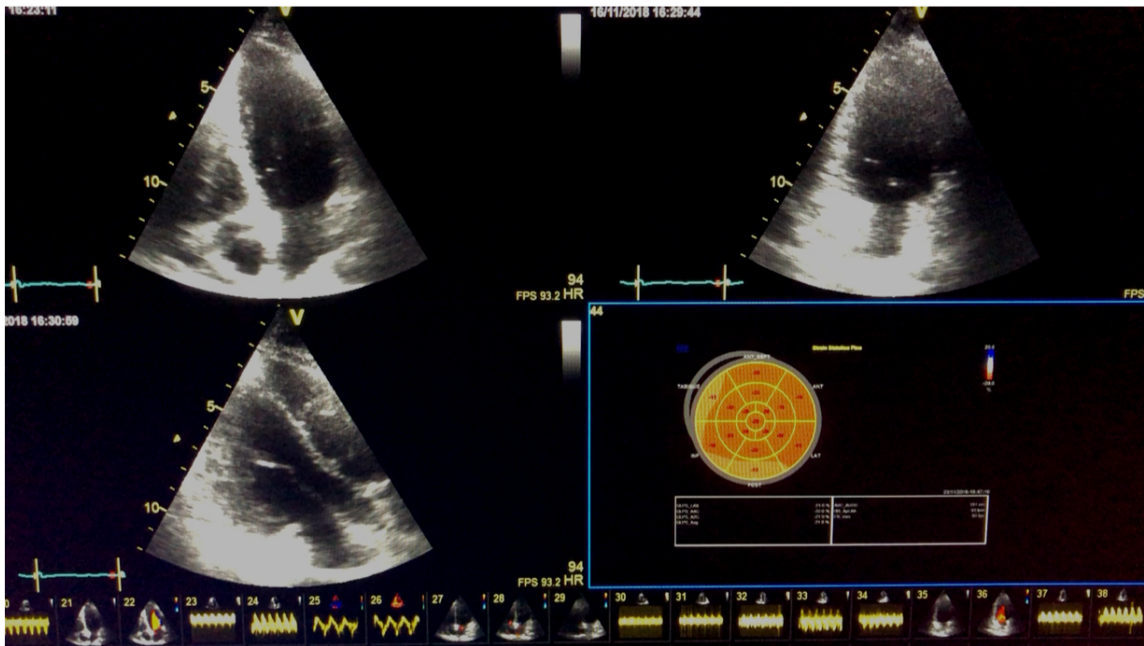


FIGURA 4: Representación de imágenes en 4 cámaras (esquina superior izquierda) 2 cámaras (esquina superior derecha), 3 cámaras (esquina inferior izquierda) y de imagen en “Bull’s Eye” del modelo de segmentación de 17 ítems (esquina inferior derecha) utilizadas y resultantes de la medición de SLG de VI mediante el software EchoPac.

## ANEXO 9.2

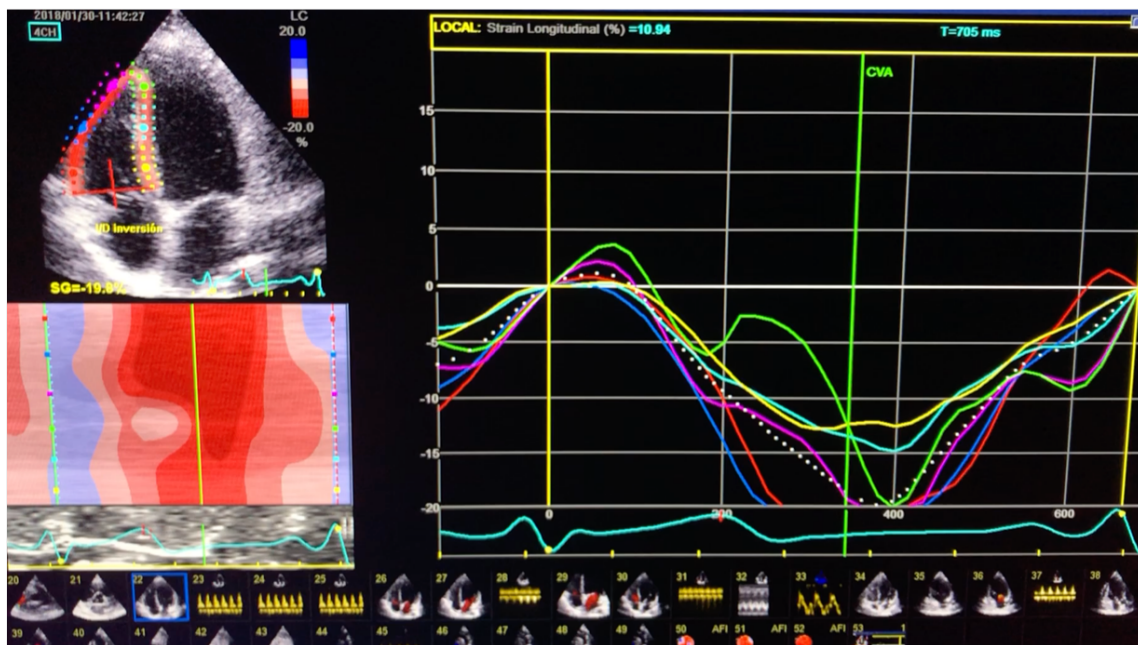


FIGURA 5: Imagen representativa de la evaluación de SL de VD mediante software EchoPac.

## CAPÍTULO X

### BIBLIOGRAFÍA

1.- Leung, D. Y. and A. C. Ng (2010). "Emerging clinical role of strain imaging in echocardiography." Heart Lung Circ **19**(3): 161-174

2.- Collier, P., et al. (2017). "A Test in Context: Myocardial Strain Measured by Speckle-Tracking Echocardiography." J Am Coll Cardiol **69**(8): 1043-1056.

3.- Levy, P. T., et al. (2016). "Reference Ranges of Left Ventricular Strain Measures by Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis." J Am Soc Echocardiogr **29**(3): 209-225 e206.

4.- Jashari, H., et al. (2015). "Normal ranges of left ventricular strain in children: a meta-analysis." Cardiovasc Ultrasound **13**: 37.

5.- Marcus, K. A., et al. (2011). "Reference values for myocardial two-dimensional strain echocardiography in a healthy pediatric and young adult cohort." J Am Soc Echocardiogr **24**(6): 625-636.

6.- Dallaire, F., et al. (2016). "Pediatric Reference Values and Z Score Equations for Left Ventricular Systolic Strain Measured by Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography." J Am Soc Echocardiogr **29**(8): 786-793 e788.

7.- Park, J. H., et al. (2018). "Normal references of right ventricular strain values by two-dimensional strain echocardiography according to the age and gender." Int J Cardiovasc Imaging **34**(2): 177-183.

## **CAPÍTULO XI**

### **RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

José De Jesús Ortiz Corona

Candidato para el Grado de

Especialista en Cardiología - Hemodinamia

Tesis: DEFORMIDAD MIOCÁRDICA LONGITUDINAL POR  
ECOCARDIOGRAFÍA EN UNA POBLACIÓN PEDIÁTRICA SANA DEL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO UANL

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Biografía:

Datos Personales: Nacido en San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, el  
9 de agosto de 1987, hijo de José de Jesús Ortiz Rodríguez y Regula  
Corona Ramírez

Educación: Escuela Primaria «Leona Vicario» de 1993 a 1999, Escuela  
Secundaria #4 «Juan Aldama» de 1999 a 2002, Preparatoria #7 U.A.N.L.  
de 2002 a 2004. Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León  
con grado obtenido de Médico Cirujano y Partero en 2010 con mención  
honorífica. Servicio Social como MPSS en la U.A.S. El Galeme en 2010-2011.  
Especialista en Medicina Interna por la U.A.N.L. en 2016

Experiencia Profesional: Médico General en hospital San Felipe en el año 2011,  
Especialista en Medicina Interna por la U.A.N.L. Residencia en el Hospital  
Universitario «Dr. José Eleuterio González» de Marzo de 2012 a febrero de  
2016.

Residencia de Cardiología – Hemodinamia en el Hospital Universitario «Dr.  
José Eleuterio González» desde Marzo de 2016 a la fecha presente.