ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT OF MITRAL AND AORTIC VALVES THICKNESS IN NORMAL CHILDREN

By

Osama Mahmoud Abdullah Abd El-Hamed, Aida Kafafy Abd El-Ghaffar,

Amr Hemida Mostafa

Al-Azhar university, Faculty of Medicine

ABSTRACT

Background: *Echocardiography is the primary imaging modality in pediatric cardiology it provides excellent structural and functional details in children, also permits detailed assessment of ventricular size and function. Thickening of both mitral and aortic valve leaflets are features of established rheumatic heart disease As documented by world Heart Federation consensus diagnostic criteria for RHD.*

Aim and objectives: *to determine the normal range of aortic and mitral valve thickness by transthoracic echocardiography in apparently healthy children from a high prevalence rheumatic heart disease (RHD) region e.g. overcrowding. Also aortic and mitral valve thickness in children with elevated ASOT and those with or without arthralgia.*

Patients and methods: *A cross sectional study was conducted on 100 children aged 5 - 15 years during the period from October 2020 to April 2021 from pediatric outpatient clinic of Al-hussien university hospital, they selected by simple random method. They divided into 2 groups: (Group 1): Apparently healthy children and included 50 children, (Group 2): High risk children who had high ASOT with or without arthralgia and included 50 children.*

Result: *Our result documented that, there was statistically significant difference between both studied groups regarding elevated ASOT, ESR and joint pain, while no statistically significant difference regarding mitral and aortic valve thickness between high risk group and normal studied children.*

Conclusion: *We concluded that, elevated ASOT, ESR and joint pain in high risk children for rheumatic heart disease (RHD) have no statistically significant effect on the mitral and aortic valve thickness.*

INTRODUCTION

In developing countries, rheumatic mitral stenosis (MS) remains the most common valvular heart disease. Studies systematically using echocardiographic screening have shown that the prevalence of RHD

is significantly underestimated. Worldwide, it is estimated that there are 15.6 million cases of RHD with about 470000 new cases of acute RF occurring annually. Approximately 60% of these patients will develop RHD, and about 1.5% of these patients die from complications of the disease each year **(Wunderlich et al., 2019)**.

Although the incidence of rheumatic fever (RF) and the prevalence of RHD are decreasing in industrialized countries, a substantial occurrence of rheumatic MV disease exists globally, predominantly in developing countries where this condition is the most common cause of acquired heart disease for individuals less than 40 years of age. It is important to make a diagnosis early in the course of RHD and to serially assess for disease progression, worsening valve disease, for the development of pulmonary hypertension and to assess female patients with MS prior to pregnancy to ensure that they can safely carry a pregnancy to term. Medical treatment focuses mainly on the prevention of RF **(Antunes, 2020)**.

Echocardiography (Echo) is an extremely useful, safe and non-invasive test used for the diagnosis and management of heart disease. Echo studies, which use ultrasound, provide anatomic diagnosis as well as functional information we aimed to determine the normal range of aortic and mitral thickness by transthoracic echocardiography in apparently healthy children from a high prevalence rheumatic heart disease (RHD) region. And also aortic and mitral valve thickness in children with high ASOT and those with arthralgia.

Ethical consideration:

1. A written informed consent was obtained from parents or the legal guardians before the study.
2. An approved by the local ethical committee was obtained before the study.
3. The authers declared no potential conflicts of interest with respect to the research authorship and\or publications of this article.
4. All the data of the patients and results of the study are confidential and the patients have the right to keep it.
5. The patient has the right to withdraw from the study at any time.
6. The authors received no financial support for the

research, authorship and\or publications of this article.

Inclusion criteria:

1. Age between 5-15 years.
2. Both sexes.
3. Apparently healthy children.

Exclusion criteria:

1. Children with congenital heart disease.
2. Children with known rheumatic heart disease.
3. Children with chronic disease. e.g, Respiratort, GIT and Renal disease.

PATIENTS AND MATERIALS

A cross- sectional study was conducted on 100 Egyptian children and adolescents aged 5-15 years. All studied adolescents were selected from pediatric outpatient clinic at Al-hussien university hospital from October 2020 to April 2021 by simple random method. All studied cases will subject to the following:

1. **History taking with stress on:**
   A. Join pain.
   B. Recurrent tonsillitis and history of tonsillectomy.
2. **Clinical examinations with stress on:**
   A. Vital data
   B. Signs of respiratory distress
   C. cardiac examination.
3. **Lab evaluation e.g ;**
   A. ASOT by (Latex agglutination).
   B. ESR 1st hour by (fast detector).
   C. HB by (sysmex XN 330).
4. **Transthoracic Echocardiography:** All children will be submitted to a complete transthoracic echocardiography 2D imaging systems from parasternal, apical, suprasternal and subcostal views will be taken.

Lastly, Our studied children were classified into 2 groups

1. Apparently healthy children include 50 children.
2. Children with elevated ASOT and those with or without arthalagia include 50 children.

Statistical analysis:

The collected data will be tabulated and statistically analyzed using SPSS program (Statistical Package for Social Sciences) software version 26.0, Microsoft Excel 2016.

Descriptive statistics were done for numerical parametric data as mean±SD (standard deviation) and minimum & maximum of the range and for numerical non parametric data as median and 1st

& 3rd inter-quartile range, while they were done for categorical data as number and percentage.

Inferential analyses were done for quantitative variables using independent t-test in cases of two independent groups with parametric data and Mann Whitney U in cases of two independent groups with non-parametric data.

Inferential analyses were done for qualitative data using Chi square test for independent groups. The level of significance was taken at P value <0.05 is significant, otherwise is non-significant. The p-value is a statistical measure for the probability that the results observed in a study could have occurred by chance.

RESULTS

Our data will be demonstrated in the following tables.

Table (1): demographic characteristics (age and sex) among the studied groups

Groups / Age And Sex		Group (1) (No. = 50)		Group (2) (No. = 50)		P-value
		No.	%	No.	%	
Age (years)	Mean± SD	9.24± 2.69		10.70± 2.77		0.008
	Median (IQR)	8.95 (6.80 – 11.0)		11.0 (8.60 – 13.0)		
	Range	5.0 - 15.0		5.0 - 15.0		
Gender	Female	20	40.0%	27	54.0%	0.161
	Male	30	60.0%	23	46.0%	

SD= standard deviation, IQR= Interquartile range,

- Comparison between groups done by Mann-Whitney U Test and Chi- Square test.

This Table shows statistically significant difference between the both groups regarding age while no difference regarding sex.

Table (2): Comparison between the studied groups regarding clinical data

Clinical data	Groups	Group (1) (No. = 50)		Group (2) (No.=50)		P-value
		No.	%	No.	%	
Joint pain	**No**	50	100.0%	20	40.0%	**<0.001**
	Yes	0	0.0%	30	60.0%	
Recurrent tonsillitis	**No**	50	100.0%	12	24.0%	**<0.001**
	Yes	0	0.0%	38	76.0%	
Dyspnea	**No**	50	100.0%	50	100.0%	-
	Yes	0	0.0%	0	0.0%	
Heart rate (Beats/ min.)	**Mean± SD**	91.02± 9.78		89.0± 9.74		0.224
	Median (IQR)	92.0 (88.0 – 99.0)		91.0 (84.0 – 98.0)		
	Range	68.0 - 105.0		68.0 - 104.0		
SBP (mm/Hg)	**Mean± SD**	99.78± 6.0		99.90± 6.73		0.718
	Median (IQR)	100.0 (95.0 – 103.0)		100.0 (95.0 – 105.0)		
	Range	90.0 - 120.0		90.0 - 120.0		
DBP (mm/Hg)	**Mean± SD**	70.56± 5.88		70.70± 5.95		0.997
	Median (IQR)	70.0 (65.0 – 75.0)		70.0 (70.0 – 75.0)		
	Range	60.0 - 85.0		60.0 - 80.0		

SD= standard deviation, IQR= Interquartile range, SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure

This table shows statistically significant difference between both groups regarding joint pain and recurrent tonsillitis while no significant difference regarding other clinical data.

Table (3): Comparison between the studied groups regarding laboratory data

Laboratory Data \ Groups		Group (1) (No. = 50)		Group (2) (No. = 50)		P-value
		No.	%	No.	%	
ASOT (IU/mL)	**Mean± SD**	219.80± 44.79		377.72± 141.09		**<0.001**
	Median (IQR)	200.0 (200.0 – 200.0)		330.0 (290.0 – 428.0)		
	Range	200.0 – 400.0		220.0 – 800.0		
ESR (mm/hr) 1st hour	**<10**	50	100.0%	13	26.0%	**<0.001**
	>10	0	0.0%	37	74.0%	
Hb (g/dL)	**Mean± SD**	11.69± 1.44		11.77± 1.44		0.737
	Median (IQR)	11.55 (10.50 – 13.0)		11.90 (10.50 – 13.0)		
	Range	9.0 – 15.0		9.0 – 15.0		

p≤0.05: statistically significant, p≤0.01: high statistically significant, SD= standard deviation, IQR= Interquartile range, BMI= Body mass index *Mann-Whitney U Test and Chi- Square test

This table shows statistically significant difference between both groups regarding ASOT and ESR in 1st hour while no difference regarding HB level.

Table (4): Comparison between the studied groups regarding mitral valve thickness by transthoracic Echocardiography

Groups / Mitral Valve Thickness	Group (1) (No. = 50)	Group (2) (No. = 50)	P-value
Maximal thickness AMVL tip PSLA			
Mean± SD	1.98± 0.21	2.09± 0.48	0.456
Median (IQR)	1.90 (1.80 – 2.10)	2.00 (1.80 – 2.30)	
Range	1.70 – 2.40	1.70 – 4.70	
Maximal thickness AMVL midpoint PSLA			
Mean± SD	2.02± 0.21	2.14± 0.43	0.284
Median (IQR)	2.0 (1.90 – 2.20)	2.10 (1.90 – 2.20)	
Range	1.70 – 2.40	1.70 – 4.30	
Maximal thickness PMVL midpoint			
Mean± SD	2.10± 0.20	2.21± 0.39	0.317
Median (IQR)	2.10 (1.90 – 2.30)	2.15 (1.90 – 2.30)	
Range	1.80 – 2.50	1.80 – 3.70	
PMVL length PSLA			
Mean± SD	10.54± 0.55	10.76± 0.65	0.087
Median (IQR)	10.30 (10.10 – 11.0)	10.50 (10.20 – 11.0)	
Range	9.90 – 12.0	10.0 – 12.0	
Maximal thickness AMVL midpoint Apical view			
Mean± SD	2.07± 0.20	2.11± 0.24	0.393
Median (IQR)	2.05 (1.90 – 2.20)	2.10 (1.90 – 2.30)	
Range	1.80 – 2.40	1.80 – 2.70	

p≤0.05: statistically significant, p≤0.01: high statistically significant, SD= standard deviation, IQR= Interquartile range, BMI= Body mass index, AMVL=ant mitral valve leaflet, PSLA=parasternal long axis

This Table shows no statistically significant difference between both groups regarding mitral valve thickness.

Table (5): Comparison between the studied groups regarding aortic valve thickness by transthoracic echocardiography

Aortic valve Thickness \ Groups		Group (1) (No.= 50)	Group (2) (No.= 50)	P-value
Maximal thickness of AV leaflet midpoint PSLA	**Mean± SD**	1.43± 0.15	1.46± 0.13	0.426
	Median (IQR)	1.50 (1.30 – 1.60)	1.50 (1.40 – 1.60)	
	Range	1.20 – 1.70	1.20 – 1.70	
Maximal thickness of AV leaflet midpoint PSSA	**Mean± SD**	1.43± 0.13	1.41± 0.15	0.408
	Median (IQR)	1.45 (1.30 – 1.50)	1.40 (1.30 – 1.50)	
	Range	1.20 – 1.60	1.20 – 1.70	

p≤0.05: statistically significant, p≤0.01: high statistically significant, SD= standard deviation, IQR= Interquartile range, BMI= Body mass index *Mann-Whitney U Test, PSSA=parasternal short axix

This table shows no statistically significant difference between both groups regarding aortic valve thickness.

DISCUSSION

In school-age children, echocardiographic screening studies for RHD have used valve thickening as one of the morphological diagnostic criteria of RHD. There are also limited data about the echocardiographic thickness of mitral valves in children with acute rheumatic fever (ARF) and RHD. Some authors have relied on subjective evaluation, and other more recent RHD echo studies have used an arbitrary cut-off of 3mm for anterior mitral valve leaflet (AMVL) tip **(Webb et al., 2017)**.

The results for the AMVL thickness are concordant with the limited data available from other echocardiographic and postmortem measurements of the mitral valve of normal children. In a study of **Caldas et al., 2007** they found that 20 normal controls had an AMVL thickness of 1.9 mm, they reported that there was significantly increased thickness of the leaflets of the mitral valve in patients with clinical and subclinical carditis when compared to their controls.

The study by **Atalay et al., 2007** reported that an indexed AMVL thickness of 1.27±0.4 mm in 15 healthy children aged 5–15 years. They also reported that the anterior leaflet and posterior leaflet to be thicker in children with RHD than in controls, Also they found there was significant

increase in thickness of AMVL more than PMVL ($p<0.01$).

Regarding to aortic valve thickness between the studied groups, we revealed that there was no statistically significant difference between apparently healthy children group and high-risk group regarding Maximal thickness AV leaflet midpoint PSLA ($p= 0.426$). There was no statistically significant difference between apparently healthy children group and high-risk group regarding Maximal thickness AV leaflet midpoint PSSA ($p= 0.408$).

Again, there is minimal literature regarding the normal thickness of the aortic valve in children from either echocardiographic or pathological studies.

The study by Webb et al., 2017 for normal children they revealed that the median thickness of the normal aortic valve was 1.5 mm (IQR 1.3–1.6) in the PSLA view and 1.4 mm (IQR 1.2–1.6) in the PSSA view. Valve thickness of the aortic valve in children with RHD measured 1.9 mm (IQR 1.8–2.1) in the PSLA view and 1.9 mm (IQR 1.7–2.1) in the PSSA view.

In contrast with our results Webb et al., 2017 reported that there was high statistically significant difference between the normal and RHD children regarding maximal thickness AV leaflet midpoint PSLA and Maximal thickness AV leaflet midpoint PSSA ($p<0.001$).

Caldas et al., 2007 reported an aortic valve thickness of 1.7 mm in a cohort of 20 normal children when the valve leaflets were measured in systole, presumably using PSLA imaging.

Webb et al., 2017 reported that the PMVL was also significantly thicker in children with RHD than in normal children also they reported that objective measurements of the PMVL are more problematic than that of the AMVL. The aortic valve was also thicker in those with RHD compared with the normal cohort regardless of whether the measurement was taken in PSLA or PSSA imaging. **Caldas et al., 2007** found the mitral valve to be significantly thicker in children with ARF than in normal children in a small study but did not find a difference for the aortic valve thickness.

CONCLUSION

We concluded that, elevated ASOT, ESR and joint pain in high risk children for rheumatic heart disease (RHD) have no statistically significant affection for mitral and aortic valve thickness.

REFERENCES

1. **Antunes, M. J. The Global Burden of Rheumatic Heart Disease (2020):** Population-Related 958-963. doi: 10.21470/1678-9741-2020-0514Differences (It is Not All the Same!). Braz J Cardiovasc Surg, (2020)35(6), 35(6), 958-963. doi:10.21470/1678-9741-2020-0514.
2. **Ash, J. A., & Chowdhury, Y. S. (2021):** Pediatric Echocardiography Assessment, Protocols, and Interpretation. Europian association for cardiothoracic surgery, (2021)95(2), 852-835. doi:10.1016/j.athoracsur.2014.09.025.
3. **Carapetis, J. R., Beaton, A., Cunningham, M. W., Guilherme, L., Karthikeyan, G., Mayosi, B. M., Wyber, R. J. N. r. D. p. (2016b):** Acute rheumatic fever and rheumatic heart disease. Ann thorac surg, (2016b) 2(1), 1-24.
4. **Cresti, A., Baratta, P., De Sensi, F., Solari, M., Sposato, B., Minelli, S., Limbruno, U. (2019):** Normal Values of the Mitral-Aortic Intervalvular Fibrosa Thickness: A Multimodality Study open forum inf dis. J Cardiovasc Echogr, (2019) 29(3), 95-102. doi:10.4103/jcecho.jcecho_28_19.
5. **Cresti, A., Baratta, P., De Sensi, F., Solari, M., Sposato, B., Minelli, S., (2020):** fibrosa thickness: A multimodality study .open forum inf dis, (2020) 29(3), 95.
6. **Forteza, A., Centeno, J., Ospina, V., Lunar, I. G., Sánchez, V.Pérez, E., Cortina, J. (2015):** Outcomes in aortic and mitral valve replacement with intervalvular fibrous body reconstruction. Ann Thorac Surg, (2015) 99(3), 838-845. doi:10.1016/j.athoracsur.2014.09.025.
7. **Habib, G., Lancellotti, P., Antunes, M. J., Bongiorni, M. G., Casalta, J. P., Del Zotti, F., Zamorano, J. L. (2016):** ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). Eur Heart J, (2016) 36(44), 3075-3128. doi:10.1093/eurheartj/ehv319
8. **Webb, R. H., Culliford-Semmens, N., Sidhu, K., & Wilson, N. J. (2019):** Normal echocardiographic mitral and aortic valve thickness in children. Heart Asia, (2019) 9(1), 70-75. doi:10.1136/heartasia-2016-010872.
9. **Wunderlich, N. C., Dalvi, B., Ho, S. Y., Kuex, H., & Siegel, R. J. J. C. c. r. (2019):** Rheumatic mitral valve stenosis: diagnosis and treatment options .nat Rev Cardiol (2019), 21(3), 1-13.
10. **Wunderlich, N. C., Dalvi, B., Ho, S. Y., Kuex, H., & Siegel, R. J. J. C. c. r. (2019):** Rheumatic mitral valve stenosis: diagnosis and treatment options .Braz J cardiovasc surg (2019) . 21(3), 1-13.
11. **Zachariah, J. P., & Samnaliev, M. (2015):** Echo-based screening of rheumatic heart disease in children: a cost-effectiveness Markov model. J Med Econ, (2015) 18(6), 410-419. doi:10.3111/13696998.2015.1006366.

تقييم سمك الصمام الميترالى والأورطى فى الأطفال الأصحاء بواسطه تخطيط صدى القلب

ا.د/ عايدة كفافى عبدالغفار: استاذ طب الاطفال، كليه طب، جامعة الازهر

د/ عمرو حميدة مصطفى: مدرس طب الاطفال، كليه الطب، جامعه الازهر

الطبيب/ اسامه محمود عبدالله: طبيب مقيم، قسم الاطفال، كليه الطب، جامعه الازهر

تمثل الحمى الروماتيزمية الحادة اليوم ومضاعفاتها، أمراض القلب الروماتيزمية المزمنة، حوالي ثلث حالات أمراض القلب في البلدان النامية. حاليًا، ثلثا مرضى أمراض القلب الروماتيزمية في سن المدرسه من 5 إلى 15 عامًا. نظرًا لارتفاع معدل حدوث مسار متسارع من الحمى الروماتيزمية والأمراض متعددة الصمامات بين الدول النامية، قد يكون متوسط العمر المتوقع لهؤلاء المرضى أقل من 20-25 عامًا.

تفتقر البلدان النامية إلى البنية التحتية الكافية للرعاية الصحية لإجراء تحقيقات موضوعية وتشخيص وتوثيق كل حالة من حالات الحمى الروماتيزمية الحادة. وبالتالي لا يتم تقديم العلاج الوقائي الثانوي بالمضادات الحيوية عالميًا لجميع الحالات التي تعاني من مرض أمراض القلب الروماتيزمية. في النهاية تصبح هذه الحالات غير المشخصة لديها أعراضً في وقت ما في وقت لاحق من الحياة.

أصبح تخطيط صدى القلب تقنية راسخة لتقييم وظيفة القلب عند الرضع والأطفال. يوفر تخطيط صدى القلب في الوضع M قياسات قطر البطين الأيسر وسماكة الجدار ويسمح بحساب معدل تغيرها أثناء الدورة القلبية. يمكن تحديد الفترات الزمنية الانقباضية البطينية اليمنى واليسرى من تسجيلات حركة الصمام والأورطي والرئوي.

يمكن لمخطط صدى القلب الذي يكشف عن ارتجاع كبير في الصمامات التاجية والأورطي أن يشكل أساسًا لتشخيص التهاب القلب الروماتيزمي عندما يظهر على المريض علامات وأعراض توحي بالحمى الروماتيزمية الحادة حتى في غياب التهاب القلب الواضح سريريًا. يمكن تصنيف هذه الحالات على أنها أمراض القلب الروماتيزمية محتملة وبدأت في العلاج الوقائي بالمضادات الحيوية الثانوية.

تُعد سماكة كل من الصمام الميترالي والصمام والأورطي من سمات أمراض القلب الروماتيزمية (أمراض القلب الروماتيزمية). تشمل معايير التشخيص المتفق عليها للاتحاد العالمي للقلب لعام 2012 لأمراض القلب الروماتيزمية السماكة كأحد المعايير المورفولوجية. كما لوحظ زيادة سماكة وريقات الصمام الميترالي عند الأطفال المصابين بالحمى الروماتيزمية الحادة.

في الأطفال في سن المدرسة، استخدمت دراسات فحص تخطيط صدى القلب لأمراض القلب الروماتيزمية سماكة الصمام كأحد معايير التشخيص المورفولوجي، ومع ذلك لم يتم تحديد النطاق الطبيعي في هذه الفئة من السكان. هناك أيضًا بيانات محدودة حول سماكة تخطيط صدى القلب للصمامات الميترالي عند الأطفال المصابين بالحمى الروماتيزمية الحادة وأمراض القلب الروماتيزمية.

تهدف الدراسة إلى تحديد النطاق الطبيعي لسمك الصمام الأورطي والصمام الميترالي عن طريق تخطيط صدى القلب عبر الصدر في الأطفال الأصحاء على ما يبدو من منطقة انتشار أمراض القلب الروماتيزمية وكذلك سماكة الصمام الأورطي والميترالي عند الأطفال المصابين بارتفاع مستوى أضداد العدوى العقدية (O) في الدم وأولئك الذين يعانون من ألم مفصلي.

أجريت هذه الدراسة على 100 طفل من العيادات الخارجية بمستشفى الحسين الجامعي بجامعة الأزهر. تم تقسيمهم إلى مجموعتين: (المجموعة 1): أطفال يتمتعون بصحة جيدة على ما يبدو وتضمنت 50 طفلاً (المجموعة 2): أطفال معرضون لخطر الإصابة بألم شديد مع أو بدون ألم مفصلي وشملوا 50 مراهقًا.

أظهرت النتائج الرئيسية للدراسة ما يلي:

- كان هناك فرق معتد به إحصائيا بين مجموعة الأطفال الأصحاء ظاهريا ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بالعمر (ع = 0.008).
- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائياً بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال عالية الاختطار فيما يتعلق بالجنس (ع = 0.161).
- كانت هناك زيادة ذات دلالة إحصائية في انتشار آلام المفاصل في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر مقارنة بمجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو (P <0.001) حيث كان هناك 30 (60 ٪) من الأطفال يعانون من آلام المفاصل في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.
- كانت هناك زيادة ذات دلالة إحصائية في انتشار التهاب اللوزتين المتكرر في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر مقارنة بمجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو (P <0.001) حيث كان هناك 38 (76 ٪) من الأطفال يعانون من آلام المفاصل في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.

- لم يكن أي من الأطفال في كلتا المجموعتين المدروستين مصابًا بضيق التنفس أو تاريخ سابق للإصابة بأمراض القلب الروماتيزمية وأمراض القلب الخلقية والأمراض المزمنة.

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائياً بين مجموعة الأطفال الأصحاء ظاهرياً ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بمعدل ضربات القلب (ع = 0.224).

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائياً بين مجموعة الأطفال الأصحاء ظاهرياً ومجموعة الأطفال عالية الاختطار فيما يتعلق بضغط الدم الانقباضي (P = 0.718).

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائياً بين مجموعة الأطفال الأصحاء ظاهرياً ومجموعة الأطفال عالية الاختطار فيما يتعلق بضغط الدم الانبساطي (ع = 0.997).

- كان مستوى أضداد العدوى العقدية (O) في الدم أعلى بشكل ملحوظ في مجموعة الأطفال عالية المخاطر مقارنة بمجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو (P <0.001).

- كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية عالية بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال عالية الخطورة فيما يتعلق معدل ترسيب كريات الدم الحمراء (p <0.001) حيث كان هناك 37 (6740 ٪) من الأطفال الذين لديهم معدل ترسيب كريات الدم الحمراء > 10 mm / hr في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.

- لـم يكـن هنـاك فـرق معتـد بـه إحصـائياً بـين مجموعـة الأطفـال الأصـحاء ظاهرياً ومجموعة الأطفال عالية الاختطار فيما يتعلق بـالهيموغلوبين P) .= 0.737)

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائيًا بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بأقصى سمك أقصى سمك للصمام التاجي الأمامي طرف PSLA (ع = 0.456) ومع ذلك كان هناك ثلاثة مرضى لديهم قياسات غير طبيعية في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائيًا بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بأقصى سمك PSLAأقصى سمك للصمام التاجي الأمامي (p = 0.284) ولكن كان هناك ثلاثة مرضى لديهم قياسات غير طبيعية في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائيًا بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بنقطة المنتصف القصوى للسمك PMVL (p = 0.317) ولكن كان هناك ثلاثة مرضى لديهم قياسات غير طبيعية في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائيًا بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بـ PSLA بطول PMVL (ع = 0.087) ومع ذلك كان هناك ثلاثة مرضى لديهم قياسات غير طبيعية في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائيًا بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال عالية الخطورة فيما يتعلق بعرض قمي متوسط نقطة منتصف أقصى سمك للصمام التاجي الأمامي للسمك الأقصى ($p = 0.393$) ومع ذلك كان هناك ثلاثة مرضى لديهم قياسات غير طبيعية في مجموعة الأطفال المعرضين للخطر.

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائيًا بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بنقطة المنتصف ذات السماكة القصوى للصمام الأورطي.($P = 0.426$)

- لم يكن هناك فرق معتد به إحصائيًا بين مجموعة الأطفال الأصحاء على ما يبدو ومجموعة الأطفال المعرضين للخطر فيما يتعلق بنقطة المنتصف ذات السماكة القصوى للصمام الأورطي (ع = 0.408).

بناءً على نتائجنا، نوصي بإجراء مزيد من الدراسات على المرضى الأكبر حجمًا وفترة المتابعة الأطول للتأكيد على استنتاجنا.