

ESTUDIO DEL FALSO TENDÓN DEL VENTRÍCULO
IZQUIERDO. RELACIÓN CON EL SOPLO
INOCENTE INFANTIL



FRANCISCO JOSÉ SÁNCHEZ FERRER

Directores de tesis:

Dr. Francisco Sánchez del Campo

Dra. María Luisa Sánchez Ferrer

San Juan de Alicante 2013

“Si puedes hablar con la multitud y perseverar en la virtud
o caminar entre Reyes y no cambiar tu manera de ser;
si ni los enemigos ni los buenos amigos pueden dañarte,
si todos los hombres cuentan contigo pero ninguno demasiado;
si puedes emplear el inexorable minuto
recorriendo una distancia que valga los sesenta segundos
tuya es la Tierra y todo lo que hay en ella,
y lo que es más, serás un hombre, hijo mío”

*Rudyard Kipling (1896)**

*Mismo año de la primera descripción del falso tendón por Turner



A mi madre,
por su eterno cariño y comprensión,
a mi padre,
por su bondad, amor y ejemplo en la vida
a mis hermanas,
que han iluminado y guiado mis pasos
y a mi mujer,
por ser la persona con quien compartir el regalo de la vida

Testimonio de gratitud

Al Dr. Sánchez del Campo, ejemplo permanente en mi vida por mostrar su continua ilusión y entusiasmo desde su inicio.

A la Dra. Sánchez Ferrer, que ha permitido un enfoque nuevo del tema desde la perspectiva fetal pudiendo completar esta tesis.

A la Dra. Katy de Paco Matallana, por su ayuda en la toma de imágenes de ecocardiografía fetal.

Al todo el Servicio de Pediatría, con la Dra. Juste como Jefa, ya que han permitido y colaborado en la realización de la tesis.

A todos los enfermeros y auxiliares, que han realizado los electrocardiogramas y somatometría a los niños.

Al Departamento de Histología y Anatomía, que ha cedido su sala de disección y corazones de cadáveres para el estudio, en especial a Alfonso y a Margarita.

Al estudiante, D. Gómez González que por la colaboración en la disección de corazones.

A mis pacientes, esos niños que permiten con su enfermedad nuestro aprendizaje.

A mi familia, mi madre y Marina que han sufrido las horas dedicadas a este trabajo.

Y sobre todo a mi mujer, con la que comparto el interés por la docencia e investigación. Porque al encontrarse haciendo su tesis, ha colaborado continuamente conmigo proporcionando ideas así como soluciones ante mi incapacidad informática. Gracias por hacerme feliz cada día.

ABREVIATURAS

Ao Aorta

CC Cardiopatías Congénitas

CIA Comunicación Interauricular

CIV Comunicación Interventricular

DAP Ductus Arterioso Persistente

DX Diagnóstico

EKG Electrocardiograma

ERP Estenosis de Rama Pulmonar Periférica

FOP Foramen Oval Permeable

FT Falso Tendón

IM Insuficiencia Mitral

IT Insuficiencia tricuspidea

SIV Septo Interventricular

TAD Tensión Arterial Diastólica

TAS Tensión Arterial Sistólica

TF Tetralogía de Fallot

TGV Trasposición de Grandes Vasos

VI Ventrículo Izquierdo



ÍNDICE

<i>1 Introducción</i>	3.
<i>2. Historia, anatomía y embriología del corazón</i>	20.
<i>3. Hipótesis y objetivos</i>	38.
<i>4. Material y métodos</i>	39.
<i>5. Resultados</i>	40.
<i>6. Discusión</i>	98.
<i>7. Conclusiones</i>	112.
<i>8. Bibliografía</i>	113.
<i>9. Anexos</i>	120.

La Real Academia Española define en su vigésimo segunda edición “soplo” en su sexta acepción, la médica, como “Ruido peculiar que se aprecia en la auscultación de distintos órganos y que puede ser normal o patológico”.

No se tienen datos del momento de la primera vez que el hombre acercó su oído al cuerpo humano de su prójimo y empezó a escuchar los ruidos que en él se producían. Cabe pensar que desde la prehistoria, el hombre trataba de sanar a sus semejantes y para ello discernía entre ruidos procedentes del cuerpo del enfermo que fueran normales y aquellos que no lo eran.

Existen ruidos que obtenemos en diferentes órganos que son definidos como soplos, si bien, nos centraremos en el soplo cardíaco que es aquel cuya procedencia es del corazón o de sus estructuras más cercanas.

Un soplo cardíaco para ser audible requiere ondas sonoras de entre 20 y 20000 Hz, resultado de turbulencias en la corriente sanguínea que circula a gran velocidad, que origina vibraciones de intensidad suficiente para ser transmitidas a la pared torácica y ser audibles con el fonendoscopio como soplos. En algunos casos de mayor intensidad se pueden incluso palpar, en este caso hablaremos de *thrill*.

El soplo es un importante signo diagnóstico para detectar la presencia de un defecto del corazón, su gravedad o vigilar su curso clínico, mientras que en otras ocasiones el soplo es compatible con la normalidad clínica.

En el neonato, es un signo muy útil para el diagnóstico de cardiopatías congénitas pero hay que considerarlo con matices, debido a los cambios hemodinámicos que se producen en el proceso de maduración, desde el periodo fetal a la del adulto. Es de vital importancia discernir cuál de ellos es

patológico debido a que las cardiopatías congénitas hay que identificarlas a esta edad ya que del diagnóstico precoz depende la vida del niño en muchas ocasiones.

Los soplos llamados inocentes o no patológicos, se encuentran en un gran porcentaje de niños a lo largo de la edad pediátrica, es fácil su detección con el fonendoscopio por la escasa distancia de éste al corazón y la circulación más dinámica en estas edades. Por su frecuencia constituyen el primer motivo de derivación a la consulta de Cardiología Pediátrica.

La frecuencia del soplo inocente infantil oscila del 50 al 96%, un 72% según Mac Laren (1980) con un pico máximo a los 5 años, disminuyendo su incidencia entre los 10 y 16 años.

Fue el médico francés René Théophile Hyacinthe Laënnec (1816) quien debido al pudor que sufría él y sus pacientes al acercar su oído al pecho para auscultarles ideó un cilindro de madera de 30 cm de largo, que ponía en un extremo pegado al tórax del paciente y el otro a su oído. Éste es el origen del fonendoscopio que permitía una amplificación y mejor valoración de los ruidos humanos.

Desde entonces este instrumento ha sido fundamental en la práctica médica habitual y se ha desarrollado hasta los fonendoscopios electrónicos que hay en la actualidad.



Tapiz de 1960 donde se observa a Laënnec con su estetoscopio.

El estudio del soplo cardíaco requiere un ambiente tranquilo y colaboración de los pacientes, que en el caso de los niños no siempre conseguimos. Para la optimización de este signo semiológico debemos tener ciertos conocimientos y experiencia.

Los ruidos que identificamos en la auscultación cardíaca son los siguientes. El primer ruido es el relacionado con el cierre de las válvulas aurículoventriculares, seguido de una pausa correspondiente a la sístole y un segundo ruido que corresponde al cierre de las válvulas aórtica y pulmonar (con dos componentes en inspiración, el aórtico y el pulmonar, ya que se desdobra en dos ruidos y un único ruido en espiración).

En los niños puede haber normalmente un tercer ruido que se debe al llenado rápido de los ventrículos durante la diástole. Ocasionalmente se oye un cuarto ruido resultado de la contracción auricular.

Podemos encontrar ruidos cardíacos anormales, que es importante

diferenciar como por ejemplo la auscultación de un tercer y cuarto ruido de una insuficiencia cardíaca. La auscultación de un segundo ruido desdoblado, amplio y fijo, nos debe hacer pensar en una comunicación interauricular o si encontramos un segundo ruido fuerte y único en el caso de hipertensión pulmonar.

La intensidad de los soplos también la debemos valorar. Depende de la amplitud de las vibraciones y se encuentra en relación con el volumen de la corriente sanguínea y el gradiente de presión entre dos cavidades en caso de que exista en las comunicaciones. Usualmente se describen seis grados:

- Grado I: suaves, se oyen con dificultad
- grado II: suaves, se escuchan fácilmente
- grado III: intensos
- grado IV: intensos con thrill (palpación de un soplo mediante la percepción táctil de la mano en el tórax del paciente)
- grado V: intensos, el soplo se percibe con el borde del estetoscopio aplicado al tórax a escasos centímetros
- grado VI: muy intensos, audibles sin aplicar el estetoscopio

El grado de intensidad del soplo no siempre está necesariamente correlacionado con la severidad del disturbio hemodinámico que lo origina, aunque una intensidad de III o superior nos obliga a pensar en cardiopatía.

La frecuencia se define por el número de vibraciones o ciclos por segundo y se dividen en soplos de alta frecuencia o agudos y de baja frecuencia o

graves. Se oyen mejor con la membrana y campana del fonendoscopio respectivamente.

Timbre o cualidad, dependiendo de la forma de la vibración. De especial interés son los musicales, también pueden ser sordos, retumbantes o roces; el carácter musical se encuentra en los soplos de alta frecuencia y el sordo o retumbante en las bajas.

Según la localización de los soplos cardiacos se definen los siguientes focos; aórtico, pulmonar, mitral, tricuspídeo, interescapular y supraclavicular.

El soplo se puede oír en una localización o propagarse en una dirección. Nos ayuda en el diagnóstico de manera que, por ejemplo, una estenosis aórtica se propagará hacia la zona supraclavicular o una estenosis de rama pulmonar periférica irradiará hacia la zona interescapular.

En relación con el momento del ciclo cardíaco en que se encuentran y la relación con el primer y segundo ruido, los denominamos: sistólicos, diastólicos y continuos.

Sistólicos: se sitúan en la sístole ventricular, entre el primer y segundo ruido. Son de eyección cuando el paso de la corriente sanguínea tiene un sentido anterógrado, a través de una válvula sigmoidea normal con flujo aumentado o estenosada. Son de regurgitación cuando la corriente es retrógrada, de ventrículo hacia aurícula o por shunt ventricular de izquierda a derecha.

Diastólicos: originados por el paso de una corriente centrípeta desde las aurículas hacia ambos ventrículos durante la diástole ventricular. Pueden ser de regurgitación por paso retrógrado a través de las sigmoideas o de llenado ventricular con corriente anterógrada a través de válvulas aurículoventriculares estenosadas o por insuficiencia de las válvulas aórtico

pulmonar.

Continuos: ocupan la sístole y diástole. Estos soplos no se originan en las estructuras cardiacas sino vasculares, arteriales o venosas. Se deben al paso de una corriente continua de una zona de alta presión a otra más baja, cuando el desnivel se mantiene durante todo el ciclo cardiaco. Un ejemplo de soplo continuo es el procedente del Ductus Arterioso Persistente.

Longitud o duración del soplo, es la medida más útil para valorar su significación. Es un fiel reflejo de los desniveles de presión y sigue un paralelismo con el disturbio hemodinámico. Se definen según la locación y duración del soplo. El protosistólico es el que se produce al inicio de la sístole. El mesosistólico se producirá en mitad de la sístole y el telesistólico al final de la sístole. El holosistólico durante toda la sístole. De la misma se definen en la diástole.

El estudio de un soplo aislado en el paciente no es suficiente, y como en el resto de estudio médico debemos estudiar al paciente globalmente, por ello el planteamiento de un niño con soplo cardiaco precisa de la exploración cardiológica completa que requiere de la historia clínica, el examen físico y las técnicas complementarias como la radiografía de tórax, el electrocardiograma y la ecocardiografía.

1. Historia clínica, en la que habrá que tener en cuenta:

-Los antecedentes familiares de malformación cardiaca, muerte súbita, miocardiopatía o arritmias ya que existe un componente genético muy importante en la mayoría de patologías cardiacas.

-La historia obstétrica materna como diabetes, colagenopatías, el uso de medicación con efecto teratógeno, el alcoholismo o enfermedades adquiridas durante el embarazo, que puedan ser causa de malformación cardiovascular.

- Antecedentes personales del paciente, como si ha sido prematuro, si tiene un diagnóstico de Síndrome de Down o de William-Beuren, son ejemplos que nos hace sospechar un tipo de cardiopatía u otra.

2. Examen físico: Se realizarán medidas de peso, talla y tensión arterial, situándolas en gráficas para identificar en que percentil de las mismas se encuentran respecto a la población pediátrica de su edad, peso y/o talla.

-La sistemática de exploración cardiovascular consiste en:

1) Observar el estado general, la coloración, nutrición, contorno torácico, tipo de respiración o dificultad de la misma, impulso precordial y latido apical.

2) Palpar los pulsos de las extremidades, impulso precordial, latido apical, temperatura distal, tamaño del hígado y bazo.

3) Auscultar en un ambiente silencioso y tranquilo, con el niño dormido o colaborador. Se requiere un aprendizaje directo, escuchar y buscar cada ruido cardíaco en cada fase del ciclo y el fonendoscopio adecuado al tamaño del paciente.

Localizar cada uno de los focos cardíacos: pulmonar, aórtico, mitral y tricúspide, así como zonas donde se puede irradiar un soplo como las regiones infraclaviculares, arterias carótidas y axila u otros sitios que pueden

ayudar al diagnóstico como el dorso, cráneo y abdomen donde podremos oír fístulas arteriovenosas.

Identificar su relación con la respiración y posición en decúbito o sentado que influyen en los ruidos cardíacos y en la intensidad de los soplos.

Efecto de la respiración:

- La inspiración profunda, completa y mantenida amortigua los soplos y ruidos cardíacos, al transmitirse peor por el aire que por un medio sólido. Al contrario, la espiración profunda y sostenida los intensifica.
- La maniobra de valsalva disminuye el retorno venoso sistémico y pulmonar, anulando el soplo inocente vibratorio de Still y disminuyendo la intensidad de los soplos orgánicos.

Efecto de la posición:

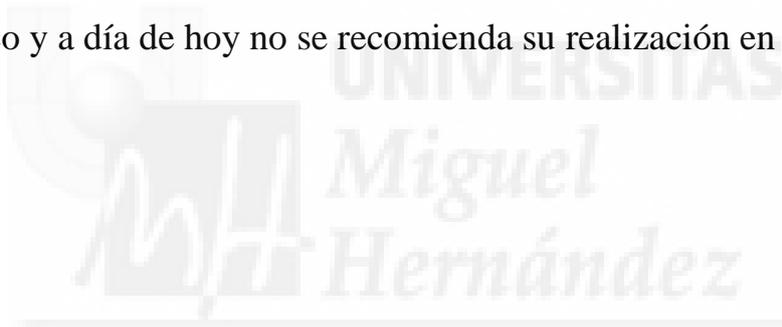
- El decúbito supino aumenta el volumen sistólico y la intensidad de los soplos sistólicos.
- La bipedestación disminuye el retorno venoso y el volumen de llenado diastólico, bajando su intensidad.
- En cuclillas se intensifica la presión arterial sistémica y del ventrículo izquierdo y se aminora el retorno venoso sistémico y la presión del ventrículo derecho. Como consecuencia aumentan los ruidos izquierdos.
- El decúbito lateral izquierdo desplaza el corazón más cerca de la pared torácica y adquieren mayor intensidad los soplos de origen mitral.

La diferencia entre la auscultación normal y patológica no siempre es fácil pero la debemos reconocer.

3. Pruebas complementarias

Radiografía de tórax.

Desde que el Novel Röntgen (1895) descubrió la radiografía, con su primera radiografía de una mano humana, la técnica ha experimentado grandes cambios, pese a ello la radiografía de tórax no ha demostrado ser una técnica de ayuda en la confirmación de enfermedad cardiaca o soplo inocente, tanto si era interpretada por el pediatra, cardiólogo pediatra como por el radiólogo infantil. Añade poco a la exploración física del niño con un soplo sistólico asintomático y a día de hoy no se recomienda su realización en la evaluación inicial.





Primera radiografía humana, realizada por Röntgen el 22 de diciembre de 1895.

Electrocardiograma

La actividad bioeléctrica correspondiente al latido cardíaco fue descubierta por Kolliker y Mueller (1856). El también Novel de Fisiología y Medicina Willem Einthoven (1911) propuso el Electrocardiograma con gran similitud al que conocemos en la actualidad. En el estudio del soplo cardíaco el electrocardiograma no suele aclarar ni cambiar la orientación diagnóstica en caso de duda en el soplo inocente, pero en algunos casos sí es de utilidad cuando complementa una presunción diagnóstica que oriente a una patología concreta: como las cardiopatías que muestran, por ejemplo, el crecimiento de cavidades cardíacas, o el aumento de la onda P en las comunicaciones interauriculares. Por el contrario, es de vital importancia en las alteraciones del ritmo de corazón y su transmisión eléctrica, es decir en las arritmias cardíacas.

Ecocardiografía

Desde que Spallanzani (1794) y Junine (1798) descubrieron los ultrasonidos estudiando el sistema de orientación de los murciélagos, ha tardado mucho hasta su aplicación en medicina siendo Dussik (1942) quien empezó a utilizarla. Ha habido grandes cambios, hasta la actualidad donde aún hoy siguen haciéndose grandes progresos.

La ecocardiografía es un método diagnóstico seguro en los niños con soplo y la técnica de elección cuando una cardiopatía es sospechada. Los avances en la calidad de la imagen y el perfeccionamiento del Doppler color han conseguido prácticamente un 100% de eficacia diagnóstica en patología cardiaca.

Especial mención en los últimos años tiene el desarrollo de la ecocardiografía fetal que permite el diagnóstico de cardiopatías congénitas desde antes de la semana 20 e incluso es fundamental para la visualización de intervenciones cardiacas intraútero que ya se están realizando.

Con todos estos datos de historia clínica, exploración y pruebas complementarias, diferenciamos entre tres grandes grupos de soplos si atendemos a la fisiopatología de los mismos.

- Inocentes o no patológicos, en corazones normales, que son el objeto del estudio clínico de esta tesis. Éste término fue introducido por Evans (1947) definiéndolo como aquel soplo con ausencia de trascendencia clínica.
- Funcionales, como consecuencia de alteración hemodinámica que no tienen relación directa con afectación cardiacas. Estos soplos son los que acontecen como resultado de la anemia o la fiebre que producen un estado hiperdinámico.

- Orgánicos o patológicos, que se producen por alteración anatómica o estructural, es decir por cardiopatía.



Esquema procedente de los protocolos de asociación española de pediatría que representa gráficamente el soplo inocente. En la primera línea muestra el espacio temporal en milisegundos, la segunda el electrocardiograma, la tercera el fonograma correspondiente y en la inferior una representación de los tonos cardíacos, primer, segundo tono y soplo.

Un tipo muy característico de soplo y de vital importancia en el soplo infantil englobado en los soplos inocentes, es el soplo de Still (1915), también conocido como soplo vibratorio o musical, quien lo definió en su libro “Trastornos y enfermedades comunes del niño” como “aquel soplo que se oye generalmente justo por debajo del pezón y a mitad de camino entre el margen izquierdo del esternón y la línea vertical de la mamila. No se oye en la espalda ni en la axila, es sistólico y es a menudo tan pequeño que solo un cuidadoso observador lo detecta y además muy variable en su audibilidad”.

El soplo de Still se produce característicamente en menores de 12 años como describieron Fogel (1960), Cáceres (1967) o Epstein (1948).

Un aspecto importante que no podemos olvidar es que nuestros pacientes son niños, de este modo, bien en la consulta del pediatra o en urgencias cuando unos padres son informados que su hijo presenta un soplo cardiaco supone una gran alarma y preocupación. Además la clínica, exploración y auscultación han demostrado no ser suficiente en el diagnóstico de soplo inocente, por el contrario la ecocardiografía ha demostrado prácticamente un 100% en eficacia diagnóstica.

Los pediatras explican correctamente la benignidad del soplo inocente, pese a ello, los padres cuando llegan a la consulta muestran ansiedad y preocupación pese a que los niños se encuentren asintomáticos.

Hace pocos años a la mayoría de estos soplos no se les realizaba ningún control cardiológico y eran manejados correctamente por sus pediatras, entre otras cosas porque la ecocardiografía no era una técnica tan accesible como lo es en la actualidad. Por el contrario, en estos años el soplo inocente infantil es remitido con gran frecuencia a la consulta de cardiología infantil ya que en el momento que los padres son informados de un soplo solicitan valoración por un cardiólogo infantil y la realización de una ecocardiografía.

Actualmente a todo paciente remitido a la consulta de cardiología se le realiza una ecocardiografía que ha de ser normal para poder ser dado de alta de dicha consulta. Pese a que no se encuentren anomalías en la ecocardiografía, si el soplo cardiaco está presente, los padres siguen mostrando su preocupación acerca del mismo. Es en este momento donde el cardiólogo infantil ha de explicarle su benignidad y que el soplo cardiaco no se relaciona con ninguna alteración estructural.

Habitualmente en un estudio ecocardiográfico no se realiza una búsqueda del Falso Tendón (FT), ésta es probablemente la causa de su baja incidencia en estudios previos y puede tener importancia para justificar el soplo.

El presente estudio surgió por la demanda paterna de conocer la causa del soplo cardiaco y la gran frecuencia con la que encontramos el FT como hallazgo casual. Pensamos que si conseguíamos demostrar que la visualización de la presencia de FT del ventrículo izquierdo tiene una asociación significativa con el soplo inocente, podremos informar a los padres de la causa del soplo inocente de su hijo y de la normalidad de tal hallazgo.

Para los padres es una tranquilidad saber que el soplo de su hijo se produce por una causa concreta y conocida: el Falso Tendón (FT).

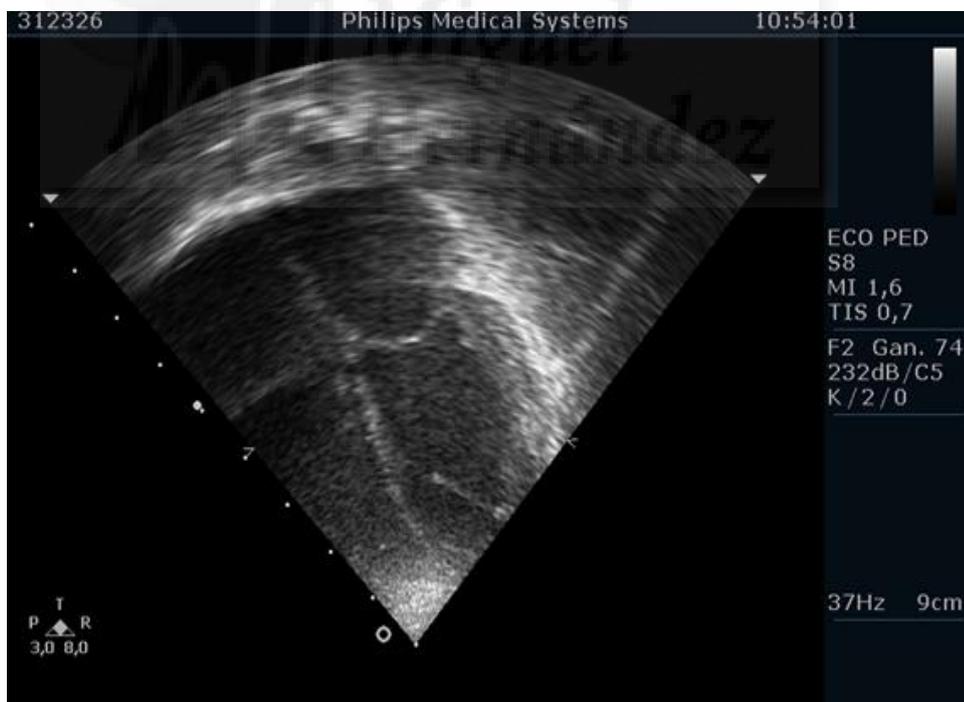


Imagen de un paciente donde se observa el ventrículo izquierdo y el falso tendón en el tercio medio. Este es un ejemplo de un paciente del estudio.

El gran elemento, junto al soplo, de nuestro estudio son los FT, que los definimos como una estructura fibromuscular situada en el ventrículo izquierdo que se extiende desde la pared libre del ventrículo izquierdo o desde los músculos papilares hasta el septo interventricular.

En los textos de Anatomía clásicos se define una estructura similar en el lado derecho, la banda moderadora, como una normalidad anatómica, de hecho recientes estudios han observado la banda moderadora del ventrículo derecho en un 92% de cadáveres. En caso contrario en el lado izquierdo la anatomía clásica no considera normal una estructura de características similares, es decir los FT.

La primera descripción data de 1893, donde se tiene el primer registro de paciente con Banda Moderadora / Falso Tendón en el ventrículo izquierdo. Fue el Profesor Sir William Turner (1896) quien la mostró a la sociedad anatómica de su país y su segundo caso lo publicó en una revista médica. Dicha observación la realizaba mediante disección de corazones humanos y hasta entonces no había sido descrita.

Existe una gran controversia en cómo denominar las estructuras situadas en el ventrículo izquierdo, cuyo espejo en el lado derecho es la banda moderadora.



Imagen de corazón disecado en nuestro estudio en la sala de anatomía, donde mostramos el Falso Tendón separado del resto de estructuras.

Como hemos dicho las primeras denominaciones fueron las de banda moderadora del ventrículo izquierdo propuestas por el Profesor Turner. El grupo de anatomistas franceses encabezados por Testut (1902) se refería a esta estructura como falsa cuerda tendinosa, habiendo otras denominaciones como Grzybiak (1966) quien la llamó cinta fibromuscular y se siguió denominando de esta manera por Bersch W (1973). Posteriormente a ello, en los años 80 con el desarrollo de la ecografía y múltiples estudios anatómicos sobre cadáveres se cambia la nomenclatura de esta estructura de nuevo por la de falsa cuerda tendinosa en ventrículo, como la denominan Gueron y Cohen (1972) o Choo (1982). También otros autores como Boyd (1986), hacen referencia a ella como traveculación prominente de

ventrículo izquierdo o como falso tendón del ventrículo izquierdo, siendo éste último término el más utilizado en la nomenclatura actual y el que utilizaremos en nuestro estudio. Así se muestra en los últimos estudios donde Ker o Bhatt (2009) hablan de FT en el ventrículo izquierdo.

Por contra está en desuso el nombre anatómico de travécula septomarginal del ventrículo izquierdo, únicamente existiendo una publicación por Goshal (1975) con esta nomenclatura, aunque en sentido anatómico y embriológico puro sería su denominación más adecuada.

Authors	Year	Terms used
Turner ^{1,2}	1893	Moderate band in left ventricle
Millar ⁴²	1964	Muscular strands
Grzybiak et al ²¹	1966	Fibromuscular ribbons
Roberts ³	1969	Anomalous LV strands
Gueron and Cohen ²⁷	1972	Anomalous LV chordae tendinae
Pomerance ⁴³	1975	False tendons
Goshal ⁴⁴	1975	Septomarginal trabeculae
Choo et al ³¹	1982	Anomalous LV chordae tendinae
Boyd et al ¹⁷	1987	Prominent LV trabeculations
Martins et al ¹⁸	1994	Muscular false tendons
Bhatt et al ²⁹	2009	LV false tendons
Ker ³⁰	2009	LV false tendons

Tabla extraída de Pediatrics and Neonatology (2011) Nos propone los diferentes nomenclaturas para denominar esta estructura.

Actualmente la nomenclatura más empleada para describir esta estructura es la de Falso Tendón (FT) del ventrículo izquierdo y por ello es la que vamos a utilizar en nuestro estudio.



APORTACIONES HISTÓRICAS AL CONOCIMIENTO DEL CORAZÓN

El estudio de corazón dista de miles de años. Muchas cosas que parecen obvias para nosotros, han sido descubrimientos difíciles para los primeros científicos. Galeno (130-200), médico y filósofo, realizaba descripciones de la anatomía humana basándose en la disección animal y humana. Él observó elementos importantes con respecto a la anatomía del corazón, que incluía una descripción de las válvulas, las diferencias entre las arterias y las venas, postulando que las arterias llevan la sangre y no aire como se creía hasta el momento.

Pasaron muchos años hasta que Andreas Vesalius (1514-1564), el médico renacentista, fundador de la anatomía moderna observó marcadas diferencias entre la enseñanza de Galeno y la anatomía real de los cuerpos humanos disecados. Escribió, tras cinco años de intensa investigación, múltiples y regladas disecciones, el magnífico tratado “De Humani Corporis Fabrica”. Describe el trazado de la compleja red de los vasos sanguíneos y es la primera vez en la historia que se describe con precisión el corazón, teniendo en cuenta que la sangre no podía fluir directamente del ventrículo derecho al ventrículo izquierdo.

El español Miguel de Servet (1511-1553), médico y teólogo español, además de sus obras religiosas, contribuyó a la descripción exacta del sistema circulatorio. Midiendo la cantidad de sangre que entraba en los pulmones, observó que era superior con creces a lo que se requiere por parte del tejido pulmonar, postuló que los pulmones deben tener algún otro propósito. También trazó el retorno de la sangre desde los pulmones hasta el corazón a través de las venas pulmonares.

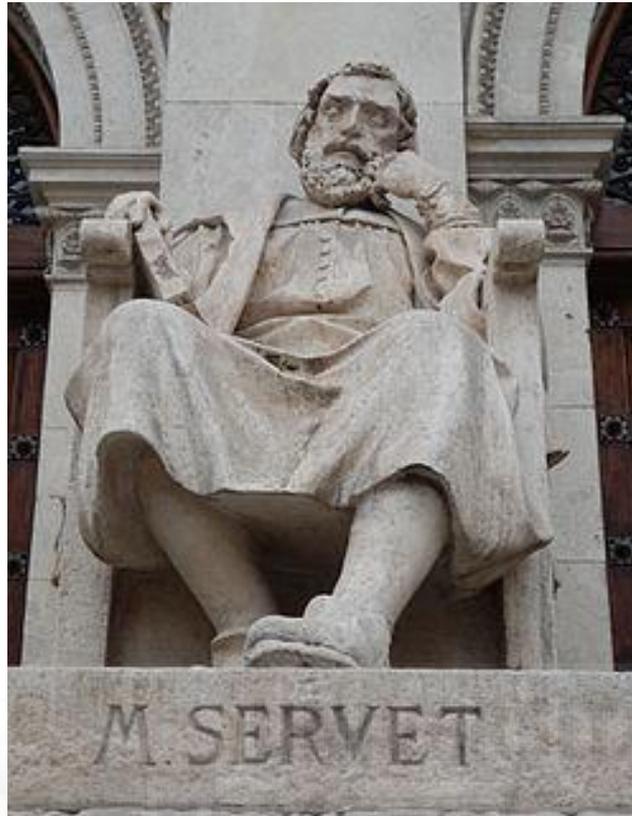


Imagen de Miguel de Servet en el Paraninfo de la Universidad de Zaragoza

Sir William Harvey (1578-1657) médico inglés, aportó al conocimiento de la fisiología cardíaca la descripción de la circulación de la sangre y la función del corazón impulsándola. Harvey era incapaz de observar los capilares, pero propuso la existencia de los pequeños vasos que conectan las redes arterial y venosa de los vasos.

Marcello Malpighi (1628-1694) usó algunos de los primeros microscopios mostrando que las pequeñas arterias están conectadas a las vénulas pequeñas incluso por los vasos sanguíneos pequeños, los capilares. También fue el primero en mostrar que el color rojo de sangre se debe a la presencia de pequeños corpúsculos (glóbulos rojos).

A partir de esta fecha se produce la eclosión del conocimiento humano con el renacimiento y el estudio detallado de la anatomía y fisiología humana.

ANATOMÍA BÁSICA DEL CORAZÓN

Todo nuestro trabajo se centra en el corazón humano, por ello consideramos realizar un breve repaso del mismo, si bien no pretende ser una descripción anatómica exhaustiva ya que no es el objeto de este texto.

Localización y estructura básica

El corazón es un órgano vital impar que se localiza en la parte inferior del mediastino medio, entre el segundo y quinto espacio intercostal izquierdo. El corazón está situado de forma oblicua, aproximadamente dos tercios a la izquierda del plano medio y un tercio a la derecha. Si bien en los niños cuanto más pequeños, el corazón se encuentra más centrado en el tórax.

Tiene forma de una pirámide inclinada con el vértice en la región inferior en sentido anterior izquierdo. La base, opuesta a la punta, en sentido posterior.

Se compone de 4 cavidades dos aurículas (derecha e izquierda) y dos ventrículos (derecho e izquierdo). Las dos aurículas están separadas por el septo interauricular mientras que el septo interventricular separa los dos ventrículos.

La circulación se produce mediante las venas cavas superior e inferior por donde llega la sangre no oxigenada a la aurícula derecha pasando a través de la válvula tricúspide al ventrículo derecho. Del ventrículo derecho sale la sangre por la válvula pulmonar a la arteria pulmonar. Después de su paso por el pulmón llega al lado izquierdo del corazón la sangre oxigenada mediante las cuatro venas pulmonares a la aurícula izquierda y a través de la válvula mitral se comunica con el ventrículo izquierdo del que irá a la circulación sistémica saliendo por la válvula aórtica.

Describiendo la composición del corazón descubrimos de dentro a fuera que el corazón presenta:

El endocardio, una membrana serosa procedente del endotelio y tejido conectivo de revestimiento interno, con la que entra en contacto la sangre. Incluye fibras elásticas y de colágeno, vasos sanguíneos y fibras musculares especializadas, las cuales se denominan Fibras de Purkinje. En su estructura encontramos las trabéculas carnosas, que dan resistencia para aumentar la contracción del corazón.

El miocardio se sitúa entre el pericardio y endocardio compuesto por tejido muscular, que permite la contracción y por tanto el movimiento de la sangre. Está constituido por tejido conectivo, capilares sanguíneos, linfáticos y fibras nerviosas además de las citadas células musculares.

El pericardio es una membrana fibroserosa de dos elementos, el pericardio visceral seroso o epicardio y el pericardio fibroso o parietal, que envuelve al corazón y a los grandes vasos separándolos de las estructuras vecinas. Entre ambas capas existe un espacio virtual que se volverá real en caso de patología.

Vascularización del corazón

La irrigación del corazón es muy importante, ya que es un órgano muy musculado y que necesita gran cantidad de energía. Casi el 10% de la sangre que el corazón bombea se dedica a irrigarlo. Esta irrigación depende de las arterias coronarias, derecha e izquierda. Ambas nacen de los ostium coronarios situados en los senos de valsalva de los que hablaremos posteriormente.

La coronaria derecha discurre al principio entre la aurícula derecha y la arteria pulmonar, pero enseguida se introduce en el surco auriculoventricular.

Su primera rama, nada más salir, es la arteria derecha del cono, que se encarga de irrigar al cono arterioso, poco después sale la arteria del nodo sinusal, que se dirige hacia las dos aurículas y dará ramas a derecha e izquierda para irrigar al nodo sinusal. Cuando la coronaria derecha alcanza el borde inferior derecho del corazón, dará otra rama, la arteria marginal derecha, que se encargará de irrigar la zona inferior del ventrículo derecho. La coronaria derecha continuará su recorrido por el surco aurículoventricular hasta que alcanza la parte superior del surco interventricular, por donde discurrirá su última gran rama, la arteria interventricular posterior o descendente posterior. De ella se desprenderán también una serie de ramas septales posteriores, que se encargarán de irrigar el tabique interventricular en su tercio posterior.

La arteria coronaria izquierda nace del seno coronario posterior izquierdo y al principio está situada entre la aurícula izquierda y la arteria pulmonar. Sin embargo, la coronaria izquierda enseguida se bifurca en dos grandes ramas. La primera de ellas, la arteria circunfleja, que continúa el recorrido siguiendo el surco aurículoventricular y la arteria interventricular anterior o descendente anterior. La descendente anterior discurre por el surco interventricular llegando a la punta del corazón que irriga y aprovechando la muesca entre los vértices de ambos ventrículos, se hace interventricular posterior y asciende, llegando a aproximarse bastante a las últimas ramificaciones de las arterias coronaria derecha y circunfleja. La interventricular anterior, a lo largo de su trayecto, dará varias ramas. La primera es la arteria izquierda del cono, las ramas diagonales o ventriculares izquierdos, que cruzan en sentido diagonal hacia el ventrículo. Entre ellas se encuentra la rama diagonal izquierda, que es de volumen considerable y de la que salen ramas septales anteriores, que se encargarán de irrigar el tabique interventricular, y al haz de His. La circunfleja (o

auriculoventricular izquierda) bordea el margen izquierdo del corazón, para finalmente hacerse posterior y realizar un recorrido descendente, cerca del surco interventricular posterior. Da lugar a varias ramas que se encargarán de irrigar la aurícula y el ventrículo izquierdo, y todo lo que es el borde izquierdo del corazón. Las ramas auriculares, ramas ventriculares anteriores y posteriores que irrigan el ventrículo izquierdo de éstas últimas ellas sale la rama marginal izquierda, que es equivalente a la marginal derecha y se encarga de irrigar el borde y el ventrículo izquierdo.

El sistema venoso cardiaco

La mayor parte de venas que drenan la sangre del corazón van a confluir al seno

coronario. El seno coronario es una estructura que se encuentra en el surco auriculoventricular por su cara posterior y que desemboca en la aurícula derecha. Se encuentra entre la entrada de la cava inferior y el surco auriculoventricular derecho. A él drenan las siguientes venas: coronaria mayor, la vena oblicua de la aurícula izquierda o vena de Marshall, la vena posterior del ventrículo izquierdo, la vena coronaria menor y la vena interventricular posterior que se encuentran en la cara posterior. Mientras que por la cara anterior drenan la vena interventricular anterior y la vena marginal izquierda. Existe un drenaje mínimo entre los que contamos con las venas coronarias anteriores, que desembocan directamente en la aurícula derecha, sin pasar por el seno coronario como la vena marginal derecha, que es la de mayor calibre y las venas mínimas o de Tebesio.

Sistema valvular.

Los sistemas valvulares, como hemos comentado están formados por 4 válvulas. Los ventrículos presentan orificios de entrada y de salida, los

cuales se encuentran prácticamente en el mismo plano a nivel de su base.

La válvula tricúspide es la más anterior e inferior, y está ubicada más a la derecha. La mitral es ligeramente más superior y posterior ubicándose a la izquierda. La válvula pulmonar presenta la posición más posterior y superior de todas por detrás de la mitral, mientras que la válvula aórtica aparece por detrás de la mitral y la tricúspide en una zona intermedia y por delante de la pulmonar.

El tránsito por los orificios ventriculares está regulado por éstas válvulas que en esencia están constituidas por una serie de valvas membranosas y un esqueleto fibroso. Las valvas se encuentran asociadas a lo que se conoce como esqueleto cardíaco, que no es más que una serie de anillos fibrosos muy ricos en fibras colágenas que rodean estos orificios de tránsito ventricular. Los anillos fibrosos poseen un grosor variable a lo largo de su perímetro. A estos anillos se anclan por un lado, el tejido muscular cardíaco y por otro, el tejido membranoso que constituyen las valvas de los dispositivos valvulares del corazón.

El aparato valvular aurículoventricular que engloba la válvula mitral y la tricúspide, está constituido por los siguientes componentes:

Anillo fibroso, está constituido mayoritariamente por fibras de colágeno, irregular en espesor y que presenta discontinuidades en su perímetro.

Valvas o velos, consistente en una estructura membranosa constituida por tejido conectivo envuelto en endocardio. En las valvas se distingue una cara auricular de superficie lisa y una cara ventricular de superficie más rugosa. Además presenta un borde libre y una base de anclaje al anillo fibroso, donde aparecen vasos sanguíneos y pueden aparecer infiltradas células musculares cardíacas. A continuación de la base existe una zona intermedia bastante translúcida y la región más distal se corresponde con una zona muy

rugosa donde se anclan las fibras tendinosas de los músculos papilares.

Los músculos papilares y cuerdas tendinosas: las últimas son un tejido conectivo muy rico en fibras colágenas y elásticas revestidas de endocardio. Se anclan en la cara ventricular de las valvas desde los músculos papilares a nivel del borde libre y el borde adherente principalmente. Las fibras elásticas se ubican periféricamente y son menos abundantes que las colágenas mientras que las colágenas que ocupan la región central son más abundantes y presentan una disposición espiroidal favoreciendo enormemente el componente elástico durante la dinámica valvular.

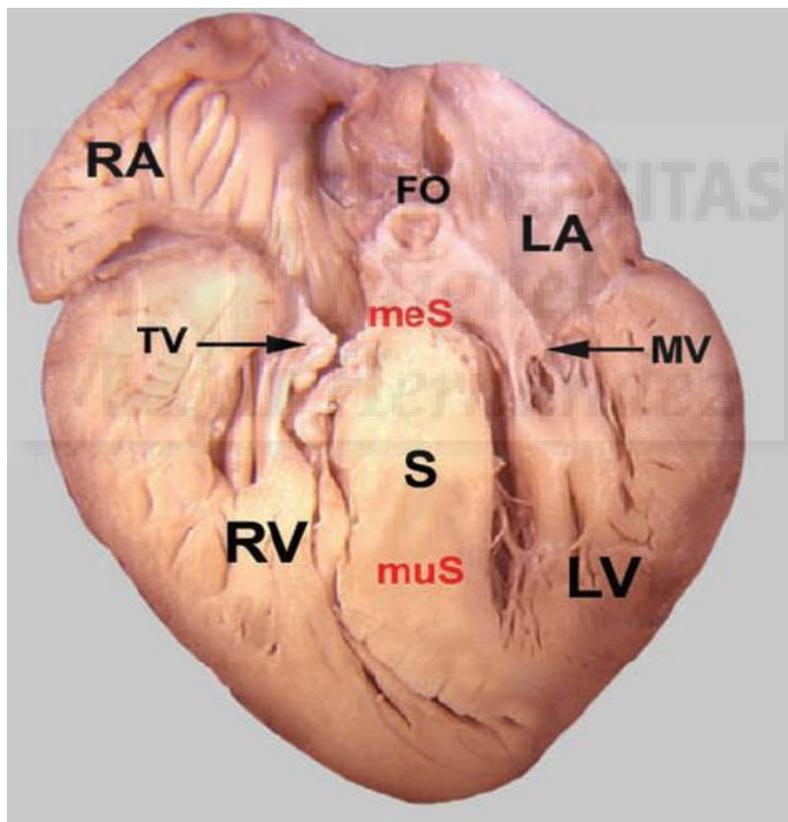


Imagen que muestra un corazón fetal en su interior donde también observamos el falso tendón. Fetal cardiology 2º edición Simcha Yagel, Norman H Silverman, Ulrich Gembruco. RA : aurícula derecha LA aurícula izquierda. S: septo. LV ventrículo izquierdo RV: ventrículo derecho. TV: válvula tricúspide .MV: válvula mitral.

Las válvulas aurículoventriculares difieren en el número de valvas, así la derecha o tricúspide presenta tres valvas y la izquierda, mitral o bicúspide presenta dos valvas, separadas entre ellas por comisuras. La válvula tricúspide presenta una valva septal, valva anterior y valva posterior, y la válvula mitral posee una valva anterior y una valva posterior dividida en tres festones por dos pequeñas indentaciones que ayudan a un cierre apropiado. La valva anterior de la mitral es más grande.

Las válvulas arteriales se denominan también sigmoideas o semilunares. El dispositivo valvular de las arterias aorta y pulmonar consta de los siguientes elementos:

Anillo fibroso, aparte de ser de menores dimensiones son ligeramente diferentes a los anteriores ya que las fibras colágenas que los componen se disponen constituyendo tres arcos convexos hacia abajo. A estos arcos se fijan las distintas valvas de estas válvulas. Las denominadas válvulas semilunares poseen tres valvas con forma típica “en nido de golondrina”, con una base adherente adosada al arco respectivo del anillo fibroso y un borde libre que presenta un engrosamiento en la región media, el nódulo, y dos zonas más adelgazadas y translúcidas. Cada válvula arterial presenta tres valvas y la diferencia esencial es su orientación en el orificio arterial, así en posición anatómica la válvula aórtica tiene una valva derecha, otra izquierda y una posterior y la válvula pulmonar tiene una valva derecha, otra izquierda y una anterior confluyendo las tres en un punto central que se denomina Nódulos de Aschoff.

Senos de Valsalva o senos arteriales: la pared arterial a nivel de las valvas está ligeramente dilatada. De los senos de Valsalva nacen a derecha e izquierda las arterias coronarias.

DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

Una vez realizada una descripción general del corazón nos vamos a centrar en una descripción anatómica más precisa de aquella parte que es objeto de nuestro estudio, el ventrículo izquierdo para ellos nos apoyamos en los estudios minuciosos del grupo de Testut.

Ventrículo izquierdo

Se encuentra situado a la izquierda, atrás y algo por encima del ventrículo derecho. Su forma se asemeja a un con la punta de corazón como vértice y cuya base se dirige hacia arriba, derecha y atrás, por debajo de la aurícula izquierda. Podemos distinguir tres partes que describiremos a continuación.

La parte media descrita por Testut como “Paredes”. Se sitúan en la región media del ventrículo izquierdo. En un corte perpendicular a su eje mayor, tiene una forma circular cuyas dimensiones varían mucho según se encuentre en sístole o diástole. Podemos a su vez dividirlo en tres caras, una interna o septal que corresponde al septo interventricular, otra anterior y otra posterior que corresponden exteriormente a la cara izquierda del corazón y que las podemos distinguir por los dos surcos interventriculares anterior y posterior que refieren donde están situadas. Todas estas paredes en su interior son cóncavas, la posterior y anterior a diferencia de la septal son paredes sin relación anatómica con otras partes del corazón, están recorridas en su interior por trabéculas, cuya dirección es vertical, siendo más abundantes conforme nos acercamos al vértice. Destacar la porción de la pared septal, que se eleva en el conducto aórtico y que está comprendida entre la valva sigmoidea aortica derecha y la valva sigmoidea posterior, corresponde a la porción membranosa del septum. La pared septal por el contrario es mucho más lisa. Es desde esta cara septal donde se desprenden

a menudos los falsos tendones que son objeto de nuestro estudio.

La parte inferior descrita por Testut como “Vértice” corresponde con la punta del corazón, ocupada por columnas carnosas de segundo y tercer orden que forma numerosas trabéculas a modo de red de mallas tupidas en las paredes del corazón, suelen tener una dirección similar al eje mayor del ventrículo izquierdo

Parte superior, descrita por Testut como “Base”. La base se caracteriza por presentar dos orificios, el auriculoventricular izquierdo en el que se sitúa la válvula mitral con los diferentes músculos papilares y el orificio de la aorta con sus válvula sigmoideas.

El orificio auriculoventricular izquierdo relaciona la aurícula izquierda con el ventrículo izquierdo, es algo menor de tamaño que su homólogo derecho. El anillo que forma el esqueleto está formado de tejido conjuntivo rodeado de fibras musculares. La válvula anexa, la mitral, forma un cilindro membranoso dispuesto en sentido vertical, con una cara axil o auricular y otra parietal o ventricular, compuesto por únicamente dos valvas (a diferencia de la tricúspide). La valva interna o derecha o valva mayor, separa a modo de ancho telón, el orificio auriculoventricular del aórtico. La valva externa o izquierda o menor, desciende mucho menos que la valva mitral.

Los pilares del ventrículo izquierdo, clásicamente se han definido por dos pilares o músculos papilares, uno anterior o anteroexterno y otro posterior o posteroexterno. Ambos nacen de la pared ventricular sin que sus bases lleguen nunca a la punta del corazón. Ambos son muy voluminosos y presentan importancia anatómica y fisiológica, si bien ofrecen variaciones notables, en su número o ubicación o morfología exacta. Los vértices de los mismos se bifurcan o trifurcan en conos poco elevados de los que surgen estructuras fibrosas denominadas cuerdas tendinosas que se dirigen hacia las válvulas insertándose, las que proceden del pilar anterior en la parte anterior;

de las dos valvas de la mitral, así como en la lengüeta valvular accesoria anterior y las del pilar posterior en la parte posterior de ambas valvas, así como en la lengüeta valvular accesoria posterior.

Como es muy visible a nivel anatómico las cuerdas ocupan la zona que corresponde a la parte izquierda de las dos paredes anterior y posterior por lo que se encuentran en la vía de evacuación auriculoventricular, esto junto a la disposición de la valva mayor y sus músculos papilares con sus cuerdas deja una disposición ideal para que no haya turbulencias en la salida aortica. Los pilares del ventrículo izquierdo rara vez llegan al vértice del ventrículo, pero numerosas trabéculas confluyen en esta región.

De entre estas trabéculas hay algunas que son el objetivo de nuestro estudio y el anatomista Testut ha sido hasta el momento quien ha dado una descripción más detallada de las mismas. Refiere que suele haber una o dos llamadas “falsas cuerdas tendinosas” que se unen a la pared septal (son las que llamamos en nuestro estudio FT). Los encontraba en el 40% de los corazones disecados. Los FT que describía tenían varios centímetros de longitud y se desprendían de la pared septal en la parte superior y posterior, dirigiéndose hacia la cavidad ventricular hasta la porción media o la base del pilar posterior. En ciertos casos esta FT envía un fascículo secundario a la base del pilar anterior. Otras cuerdas, semejante a éstas, menos constantes, eran descritas.

El orificio aórtico está situado por delante y dentro respecto al orificio auriculoventricular izquierdo, ocupando el mismo plano horizontal que éste. La válvula aórtica está compuesta por tres valvas que presentan cada una de ellas en su borde libre, un pequeño núcleo fibrocartilaginoso, denominado nódulo de Arancio. Las valvas son más gruesas y resistentes que las de la pulmonar. La disposición también varía, ya que una de ellas se sitúa detrás y dos delante.

Por último la cavidad ventricular, la dividimos en dos partes que quedan separadas por la valva mayor de la válvula mitral, separando en dos porciones la derecha o cámara arterial y la izquierda o auricular.

La cámara auricular se sitúa a la izquierda de la valva mayor, ocupando la parte inferior y externa del ventrículo. La anatomía traveculada de esta región permite optimizar la fisiología de la contracción cardiaca, permitiendo su dilatación en diástoles y recanalización de la sangre en sístole con plegamiento y orientación de esta parte hacia la válvula aórtica. La cámara arterial, tiene en su parte superior la válvula aórtica, su superficie es más lisa que la auricular

BREVE DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO EMBRIOLÓGICO DEL CORAZÓN

El desarrollo del sistema vascular comienza muy tempranamente, a mediados de la tercera semana de vida intrauterina, al no poder nutrirse sus células por difusión. En el mesodermo se inician unos islotes angiógenos que al unirse unos con otros irán formando los primeros vasos sanguíneos que establecen una circulación entre el corion y el embrión.

Es de estos primeros vasos, en los que a nivel cefálico y rodeando a la lámina precordial, forma un acúmulo vascular en forma de “croissant” o “placa cardiogénica” que acaba por conformar los tubos endocárdicos primitivos. Lateralmente a éstos, otros tubos constituirán las aortas dorsales primitivas.

Más tarde, el gran crecimiento cefálico hace que la lámina cardiogénica se incurve ventralmente quedando en posición ventro-caudal a la membrana

bucofaringea. Al mismo tiempo los tubos cardiacos se aproximan fusionándose en un único tubo, el cual crece en sentido longitudinal existiendo una porción más cefálica donde se formará el bulbo cardiaco y el ventrículo, y una porción más caudal que dará lugar al atrio y seno cardiaco. El tubo, sufre una serie de inflexiones, la primera de ellas forma un asa en “U”, de manera que las porciones cefálicas (bulbo y ventrículo) se desplazan hacia adelante y a la derecha, mientras las caudales (atrio y seno) quedan en disposición dorsal y hacia la izquierda. En este tubo único y por crecimiento desigual se van formando segmentos dilatados unidos por segmentos más angostos, así nos encontramos con una cavidad sinusal separada de la auricular por un estrechamiento, la auricular separada de la ventricular por un canal atrio ventricular y la ventricular que se separa de la bulbar por un profundo surco bulbo ventricular. Al dilatarse este bulbo en su segmento proximal, dará lugar a la porción trabecular del ventrículo derecho. La porción media constituirá el cono arterial y formará los infundíbulos aórticos y pulmonares mientras que, la porción más distal o tronco arterioso, formará las raíces y porciones proximales de la aorta y la arteria pulmonar. La entrada de la sangre a este tubo cardiaco se hace a través del seno cardiaco, el cual presenta dos prolongaciones, derecha e izquierda y cada una recibe sangre a través de tres vasos procedentes de distintas zonas: del saco vitelino a través de las venas onfalomesentéricas, de la placenta por las venas umbilicales y del resto del organismo recogida por las venas cardinales que desembocan mediante de los conductos de Cuvier.

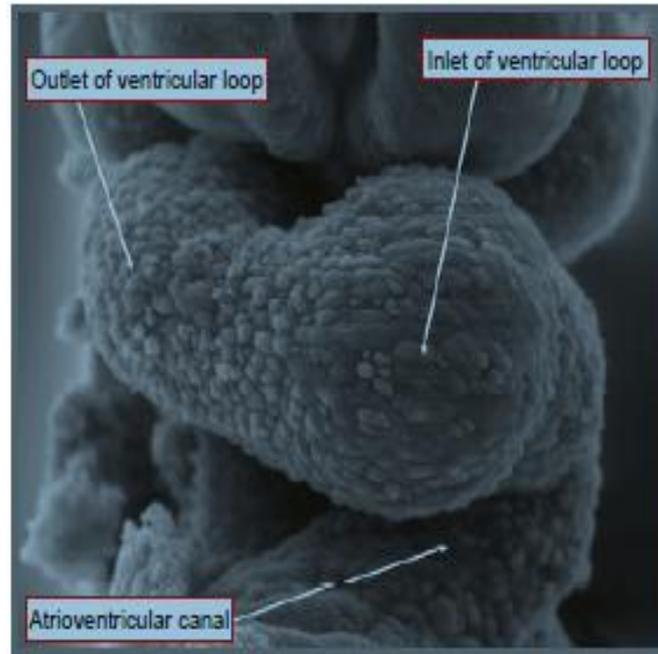


Imagen del plegamiento cardiaco mediante microscopía electrónica de barrido. Imagen obtenida de Paediatric Cardiology, tercera edición, Anderson, Baker.

El seno cardiaco se separa cada vez más del atrio a través de un orificio sino auricular de aspecto oval con márgenes elevados o válvulas venosas y cuya comisura superior parece continuarse con la aurícula formando el Septum Spurium. La evolución de este seno cardiaco depende de la desviación de la entrada de la sangre hacia la prolongación derecha.

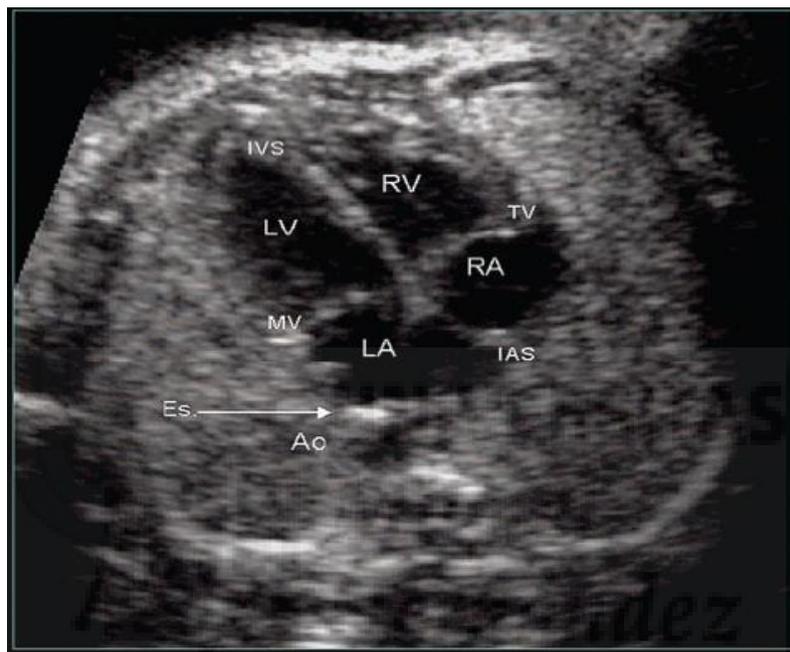
Tras la formación del esbozo hepático, se constituyen los conductos hepatocardiacos (por confluencia de las venas onfalomesentéricas con las vitelinas). La preponderancia hepatocardiaca derecha y la obliteración de la vena umbilical derecha, supone que la prolongación izquierda quede más adelante transformada en la vena oblicua de la aurícula izquierda y en el seno coronario, y que este aparezca ahora como un orificio independiente (seno coronario), rebordeado lateralmente por un repliegue llamado válvula del seno coronario o de Tebesio. El resto del seno cardiaco presentará hacia arriba la entrada de la vena cava superior y hacia abajo la entrada de la vena

cava inferior que habrá utilizado como último segmento al conducto hepatocardiaco derecho y presentando en su entrada restos de la valva izquierda del seno y que formará ahora la válvula de la vena cava inferior o válvula de Eustaquio.

Con respecto al atrio, hacia la cuarta semana en el techo del mismo, se inicia un tabique en forma de hoz que irá descendiendo y cada uno de sus cuernos irán a contactar con dos almohadillas o cojinetes endocárdicos, que acercándose uno a otro acabarían por contactar dividiendo la antigua comunicación atrioventricular en dos orificios. Este tabique constituye el septum primum, el cual en su porción inferior y antes de cerrarse del todo presentará un orificio llamado foramen primum, que separará al atrio en dos porciones, las aurículas derechas e izquierda. Si bien, no es una separación total, ya que persiste el foramen primum a través del que existe un flujo derecha-izquierda necesario para la vida fetal. No obstante, el foramen primum se va cerrando y antes de hacerlo del todo comienzan a aparecer unas fenestraciones en la porción superior del septum primum, que uniéndose formarán un nuevo orificio llamado foramen secundum. Posteriormente y a nivel del techo auricular y a la derecha del recién formado septum primum, es decir, en la aurícula derecha, se conforma un nuevo tabique igualmente de aspecto falciforme que descenderá, solapándose al foramen secundum pero que nunca llega a cerrarse del todo por lo que formara un orificio de morfología oval, el foramen oval. Con lo cual el gradiente derecha- izquierda hace que la sangre pase por el orificio oval despegue el septum primum y pueda pasar ahora por el foramen secundum a la aurícula izquierda, no permitiéndose el flujo en dirección contraria “válvula del foramen oval”.

Simultáneamente a estos acontecimientos, hacia el final de la cuarta semana se observa que las paredes del ventrículo aumentan de grosor y en sentido de

ínfero a superior y en su línea media comienzan a contactar y a constituir un tabique interventricular muscular, aunque no llega a contactar por arriba con las almohadillas endocárdicas aurículo-ventriculares. Por lo que en su porción superior quedará un orificio interventricular que sólo se cerrará por la confluencia de distintos elementos que a continuación veremos.



Muestra una ecocardiografía fetal de un corazón formado, donde ya intuimos el falso tendón del ventrículo izquierdo. Imagen extraída de Fetal cardiology 2º edición Simcha

Yagel, Norman H Silverman, Ulrich Gembruch. RA : aurícula derecha LA aurícula izquierda. LV ventrículo izquierdo RV: ventrículo derecho. TV: válvula tricúspide .MV: válvula mitral. Ao: Aorta

En cuanto al cono arterial, vemos aparecer un crecimiento o crestas en su pared dorsal derecha y otro en la ventral izquierda, esta última desciende hasta contactar con el reborde antero-superior del tabique interventricular muscular. Por otra parte, el reborde o cresta inferior derecha desciende hasta la almohadilla endocárdica aurículo-ventricular anterior, completándose el tabique del cono, dando lugar al infundíbulo derecho o pulmonar y al

izquierdo en situación póstero-interna o aórtico. El avance de la almohadilla endocárdica aurículo-ventricular inferior confluye con el tabique del cono y el interventricular muscular, terminará por cerrar el tabique interventricular en su porción superior o membranosa.

Simultáneamente el tronco arterioso se dividirá en dos rebordes intraluminares, llamados rebordes o crestas troncales uno en la pared superior derecha y otro en la inferior izquierda, el derecho desciende hacia la izquierda mientras el izquierdo lo hace hacia la derecha, por lo que se genera un tabique espiroideo (tabique aórtico-pulmonar) que acabará uniéndose al cono arterial, formando dos vasos independientes, la arteria pulmonar y la arteria aorta que acabarán continuándose con sus respectivos infundíbulos.



La presencia de FT es un hallazgo frecuente en el corazón humano y detectable mediante el estudio ecocardiológico habitual. Planteamos la hipótesis de que la visualización de los FT mediante ecocardiografía tiene alguna implicación en la génesis del soplo inocente infantil.

Bajo esta hipótesis proponemos los siguientes objetivos de estudio:

- Estudiar si hay una relación entre el soplo inocente y los FT visualizados mediante ecocardiografía.
- Estudiar si los FT visualizados mediante ecocardiografía se relacionan con alguna otra alteración morfológica o funcional en el estudio cardiológico habitual.
- Valorar si son visibles los FT en los fetos y desde qué semana es posible visualizarlos.
- Estudio descriptivo del FT en corazones de cadáveres humanos y las características de los mismos

Para nuestro estudio hemos utilizado varias líneas de investigación diferentes que reflejan la situación actual entorno al FT del ventrículo izquierdo y el soplo inocente. Diferentes perspectivas nos van ayudar a dar respuesta a los objetivos planteados. Estos campos son:

- Investigación clínica con estudio trasversal con niños entre 0 y 14 años cuya investigación se realiza en el Hospital Universitario de San Juan que es el objetivo fundamental de esta tesis
- Estudio del falso tendón mediante ecocardiografía fetal en mujeres gestantes
- Investigación básica con estudio descriptivo con corazones de cadáveres que estudiamos en la sala de disección del departamento de Anatomía e Histología de la Universidad Miguel Hernández

Estudio trasversal en población infantil

- **POBLACIÓN DEL ESTUDIO**

Se realiza un estudio observacional trasversal en niños, desde los recién nacidos hasta los 14 años. La muestra corresponde a la población pediátrica del Área 17 del Servicio Valenciano de Salud cuyo hospital de referencia es el Hospital Universitario de San Juan de Alicante.

La muestra poblacional incluye a pacientes de ambos sexos que acuden a la consulta de cardiología infantil del Hospital de San Juan desde tres puntos de entrada: remitido desde su centro de salud, revisión de cardiología infantil o pacientes ingresados interconsultados por los compañeros pediatras por diferentes motivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los criterios de exclusión son, que el paciente tuviera una ecocardiografía previa realizada por el investigador principal (para excluir el sesgo de tener un diagnóstico previo por el observador) o que durante la realización de la antropometría y/o el electrocardiograma se considerara al paciente mal colaborador (llanto intenso y movilidad constante) o bien que los padres o representantes legales no quisieran que sus hijos entraran en el estudio (el resto firman el consentimiento informado).

Seleccionamos de manera consecutiva un total de 150 pacientes de ambos sexos que se debe al cálculo del tamaño muestral necesario para nuestro objetivo fundamental.



Imagen del Hospital Universitario San Juan de Alicante donde se realizó el estudio clínico.

- **PERSONAL ASISTENCIAL**

La exploración requiere de un enfermero pediátrico con experiencia en niños que realiza la antropometría y el electrocardiograma.

La historia clínica completa así como la exploración física y la ecocardiografía se realiza en todos los casos por el investigador principal, el Dr Sánchez Ferrer, pediatra formado en cardiología pediátrica en el Hospital Universitario de San Juan. Miembro del servicio de pediatría desde 2008 y con estancia específica en cardiología pediátrica en el Hospital Materno Infantil Gregorio Marañón de Madrid durante 5 meses en 2011 y miembro de la Sociedad Española de Cardiología Pediátrica desde Enero 2012.

- **INFORME MÉDICO Y REGISTROS DE DATOS**

La recogida de datos se realiza por el siguiente modelo de informe. (Plantilla utilizada en la consulta)

HOSPITAL DE SAN JUAN

Cardiología Pediátrica

PACIENTE:

FECHA NACIMIENTO:

FECHA ESTUDIO:

MOTIVO DE CONSULTA:

Paciente de años, que es remitido a la consulta por soplo . Adecuada ganancia ponderal. Alimentación adecuada. Asintomático a nivel cardiovascular.

ANTECEDENTES PERSONALES:

Embarazo controlado y normoevolutivo. Parto: eutócico semanas PN. kg

Periodo neonatal inmediato sin complicaciones. Calendario vacunal adecuado para la edad. No RAM. Intervenciones Quirúrgicas: No

Enfermedades:

ANTECEDENTES FAMILIARES:

Padres: Madre años sana , Padre años sano. Hermanos:

Cardiopatías : No antecedentes de arritmias cardiacas, ni muertes súbitas, ni malformaciones cardiacas en la familia.

EXPLORACIÓN FÍSICA:

Peso: kg; Talla cm; FC: lpm FR: TA

BEG. Normocoloreado. Normohidratado. Bien perfundido. Eupneico;

Auscultación cardiaca: Tonos rítmicos, soplo sistólico

Auscultación pulmonar: Buena ventilación bilateral. No signos de dificultad respiratorio

Abdomen: Blando y depresible, no se palpan masas ni megalias.

Pulsos palpables y simétricos. SN: Activo , reactivo.

EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS:

ECG: Rítmico a lpm, sinusal. Eje cardiaco derecho, Conducción normal, no alteración en la conducción, repolarización normal. QTc ms

ECOCARDIOGRAFIA:

Situs solitus. Concordancia auriculoventricular y ventrículo arterial.

Ventrículo derecho hipertrófico ligeramente dilatado con contractibilidad conservada, ventrículo izquierdo tamaño y contractibilidad normal.

Septos: Septo interauricular....; Septo interventricular... tipo I

Válvulas aurículo-ventriculares: Válvula tricúspide de mm; Morfológicamente: Normal; Función: Normal o mínima IT que no permite estimar el gradiente de aurícula derecha y ventrículo derecho.

Válvula Mitral de mm; Morfológicamente: Normal; Función: normal;

No gradiente en tracto de salida de VI

Válvulas sigmoideas: Válvula aórtica de mm; Trivalva. Función: Normal. Coronarias normales.

Válvula pulmonar forma y función normal con gradiente máximo de mmHg. Ramas pulmonares de calibre normal sin aceleración de las mismas. No ductus arterioso persistente. Venas pulmonares drenan a aurícula izquierda.

Arco aórtico permeable, sin gradiente. No derrame pericárdico

CONCLUSIÓN: CORAZÓN ESTRUCTURALMENTE NORMAL

JUICIO DIAGNÓSTICO:CONCLUSIÓN:

CORAZÓN ESTRUCTURALMENTE NORMAL

PLAN:

ALTA

Fdo: Dr Sánchez Ferrer

- MATERIAL EMPLEADO EN EL ESTUDIO



Imagen desde la sala del ecógrafo. En algunos casos para poder tranquilizar y realizar una ecocardiografía completa se ha precisado de ayuda exterior. (Payasos hospitalarios)

MATERIAL Y MÉTODOS

El material que se ha empleado en el estudio es el siguiente.

- Consulta de Cardiología infantil del Hospital Universitario de San Juan de Alicante situada en la zona de hospitalización pediátrica, en la primera planta norte de dicho hospital. Esta consulta consta de una sala de espera, una habitación de consulta pediátrica dotada para tal fin. Dos salas anexas donde se realiza la antropometría y electrocardiograma y la otra donde se realiza la ecocardiografía.
- Ordenador, impresora, dos camillas de exploración.
- Fonendoscopio Pediátrico 3M Littman Classic II.
- Tallímetro pediátrico y de lactante.



Tallímetro neonato y lactante.



Báscula y tallímetro

MATERIAL Y MÉTODOS

- Báscula y balanzas de lactante.
- Electrocardiograma Agilent Pagewriter 100. Características. Frecuencia 50-60 Hz. Potencia 50 VA. Dimensiones 39,5x43,5x105 cm. Batería independiente. Papel de electrocardiograma. Electrodo a modo de pegatinas transductoras.



Sala de exploración, antropometría y medición de tensión arterial y electrocardiograma.

Hospital de San Juan de Alicante.

- Tensiómetro Dinamap Pro Care 100. Con 5 manguitos correspondientes a cada edad pediátrica.



Tensiómetro empleado

- Ecógrafo Philips Envisor HD 4000 con monitor Philips e impresora de imágenes ecográficas.

El ecógrafo incorpora una memoria de almacenaje de imágenes y videos con capacidad de extracción externa a través de impresión, UBS o CD.

Visualización en 2 Dimensiones, duplicidad de imagen, video, capturar imágenes con estudio retrospectivo. Imagen en modo M. Capacidad de Doppler continuo y Doppler pulsado Doppler color y Doppler Vascular. Capacidad de configuración de estudio para diversos modelos, cardiacos, abdominales, vasculares, superficiales...

Sondas de exploración:

- Sonda – Transductor 8 Mhz
- Sonda – Transductor 5 Mhz.
- Papelería habitual de toda consulta hospitalaria.

PROTOCOLO DE ESTUDIO

Los pacientes llegan a la consulta desde los siguientes puntos:

- Remitidos por los pediatras de atención primaria por diversos motivos mediante hojas de derivación hospitalaria a cardiología infantil.
- Citados desde la secretaria de pediatría a la propia consulta para revisiones que se habían indicado en la consulta de previa de cardiología infantil.
- Pacientes interconsultados por los compañeros del servicio de pediatría a cardiología infantil bien porque están ingresados o pacientes de urgencias o recién nacidos de maternidad.

Los pacientes son remitidos a la consulta situada en la primera planta norte del Hospital Universitario de San Juan.

Atendidos por un enfermero que les hace pasar a la consulta al paciente junto a sus padres o responsables legales en el caso que corresponda. En este momento siempre el investigador principal del estudio les hará la historia clínica completa. Si el paciente no ha sido visto previamente por el investigador principal cumpliría el primer criterio para ser incluido en el estudio.

Se les explica a los padres o representantes legales que se está realizando un estudio sobre el soplo inocente, que las pruebas que se van a realizar son inocuas y que todas ellas se realizarían del mismo modo aunque no entren en el estudio.

A continuación se les da una Hoja de Información del estudio que es la siguiente. (Ver a continuación)

Una vez leída y si están de acuerdo firmarán una hoja de consentimiento informado quedándose una copia los padres y otra en la historia clínica. (Ver a continuación)

Es en este momento donde el niño pasa a ser medido, tallado y realizado el electrocardiograma por el enfermero pediátrico. Si en esta primera exploración el niño presenta llanto intenso, irritabilidad o movilidad extrema que no permite un estudio óptimo quedará excluido del estudio.

Completado el EKG y la antropometría pasa a la sala del ecógrafo donde el investigador principal hace una exploración física completa tras la cual comienza con la realización de la ecocardiografía que dependiendo del niño y la patología puede durar entre 15 y 40 minutos. Si un niño presentara mal comportamiento en este momento, o mala ventana ecográfica se definiría la ecocardiografía como subóptima pero siempre estaría incluido en el estudio. Las imágenes son almacenadas en el ecógrafo y los datos son completados en la Hoja de recogida de datos.

Por último en la sala de consulta se informa al paciente y sus padres o representantes legales de la visita, sus diagnósticos y si precisa revisiones posteriores. Se les agradece su disposición para el estudio que se ha realizado y se les da dos informes escritos, uno para su pediatra y otro para ellos. Una copia del mismo se custodia en la historia clínica del paciente, de la cual se recogerán los datos para el presente estudio.

CODIFICACIÓN Y RECOGIDA DE DATOS

Datos que recogemos y manera de analizarlos. Aquí exponemos todos los datos que recogemos en la base de datos con su codificación en números (0,1,2,3...) para su análisis el sistema SPSS. Ponemos de este modo la leyenda que utilizamos.

Parte 1: Filiación, edad, sexo y fecha del estudio.

1. Número de orden de la exploración comenzando por la número 1, siendo correlativas hasta la 150 que es la última exploración.
2. NHC numero privado de identificación de cada paciente.

3. Fecha de nacimiento del paciente según el siguiente formato xx/xx/xx.
4. Fecha del estudio según el formato xx/xx/xx.
5. Edad del paciente en años.
6. Sexo del paciente.

0 Niño.

1 Niña.

Parte 2: Historia clínica. Motivo de consulta, clínica y antecedentes personales y familiares.

7. Motivo de consulta que puede ser los siguientes motivos:

0 Soplo en revisión casual.

1 Soplo en proceso infeccioso.

2 Revisión cardiológica.

3 Interconsulta hospitalaria.

4 Dolor torácico, palpitations o taquicardia.

5 Escasa ganancia ponderal.

6 Otros motivos como Foco hiperecogénico en ecografía prenatal o valoración por hiperactividad previo a tratamiento con Metilfenilato.

8. Síntomas clínicos:

0 No síntomas.

1 Sintomático a nivel cardiológico, como palpitations, dolor torácico, síncope, disnea...

9. Crecimiento:

0 Adecuado

1 Retraso ponderal (por su asociación con cardiopatía congénita)

10. Embarazo:

0 Normoevolutivo sin alteraciones de mención.

1 Alteraciones durante la gestación o no control del mismo.

2 Diabetes Gestacional (por la mayor asociación a alteraciones cardíacas).

3 Fecundación In Vitro (se incluyen todas ellas).

11. Parto :

0 Eutócico.

1 Con alguna alteración que recuerden. (Distócico y/o otras alteraciones que no sean las siguientes)

2 Cesárea.

3 Prematuridad.

12. Peso al nacimiento en Kg.

13. Ingresos previos del niño por cualquier motivo. (Se excluyen los quirúrgicos)

0 No ingresos.

1 Si ingresos.

14. Intervenciones quirúrgicas realizadas al paciente

0 No realizadas.

1 Si realizadas.

15. Enfermedades del paciente, importantes por su relevancia o crónicas que precisen seguimientos.

0 Sano.

1 Alguna enfermedad.

16. Antecedentes del padre del niño.

0 Sano.

1 Refiere alguna enfermedad no cardiológica

2 Cardiopatía o enfermedad cardiológica.

3 Soplo inocente.

17. Antecedentes de la madre del niño

0 Sano.

1 Refiere alguna enfermedad no cardiológica

2 Cardiopatía o enfermedad cardiológica.

3 Soplo inocente.

18. Número de hermanos.

19. Antecedentes de los hermanos

0 Sano.

1 Refiere alguna enfermedad no cardiológica

2 Cardiopatía o enfermedad cardiológica.

3 Soplo inocente.

20. Antecedentes en la familia de cardiopatía congénita

0 No.

1 Si.

21. Antecedentes en la familia de Arritmias cardiacas.

0 No.

1 Si.

22. Antecedentes en la familia de Muerte Súbita.

0 No

1 Si

Parte 3: Exploración física del niño.

23. Peso en Kg del niño.

24. Talla en cm del niño.

25. Tensión arterial sistólica.

26. Tensión arterial diastólica.

27. Exploración general del niño.

0 Buen estado general sin alteraciones

1 Alguna incidencia en la exploración del niño.

28. Presencia o no de soplo cardiaco.

0 No soplo.

1 Soplo cardiaco.

29. Intensidad del soplo cardiaco.

0 Intensidad I/VI.

1 Intensidad I-II/VI.

2 Intensidad II /VI.

3 Intensidad III /VI.

4 Intensidad > de III/VI.

30. Características del soplo.

0 Vibratorio o musical.

1 Otras características.

31. Localización.

0 En borde esternal izquierdo.

1 Otra localización diferente.

32. Pulsos femorales.

0 Presentes y simétricos.

1 Alterados.

33. Otras alteraciones en la exploración.

0 No alteraciones.

1 Si alteraciones.

Parte 4: Electrocardiograma.

34. Ritmo cardiaco en el electrocardiograma.

0 Ritmo sinusal.

1 Arritmia sinusal o respiratoria.

2 Otras arritmias.

35. Alteraciones en la conducción cardiaca.

0 No alteraciones

1 Si alteraciones.

36. Bloqueos completos o no de rama derecha o izquierda.

0 Bloqueo incompleto de rama derecha presente.

1 No bloqueos de ningún tipo.

2 Otros bloqueos.

37. Alteraciones en la repolarización cardiaca.

0 No alteraciones.

1 Si alteraciones.

38. Valor del segmento Q-T corregido mediante la fórmula de Bazett.

$Qtc = \text{intervalo QT} / \text{raíz cuadrada de RR}'$ (en segundos).

Parte 5: Ecocardiografía.

39. Calidad de la ecocardiografía.

0 Buena calidad comportamiento y ventana acústica.

1 Mala calidad o mal comportamiento o mala ventana acústica.

40. Presencia de situs solitus, levocardia y levoápex.

0 Si a las tres premisas.

1 No a alguna de las tres premisas.

41. Cavidades cardiacas de tamaño y contractibilidad normal.

0 Si

1 No

42. Septo interauricular.

0 Integro

1 Presencia de Foramen Oval Permeable.

2 Presencia de comunicación interauricular.

43. Septo interventricular.

0 Integro

1 Presencia de comunicación interventricular.

44. Tipo de septo interventricular.

0 Es de tipo I de modo que el septo se desplaza hacia ventrículo derecho.

1 Es de tipo II donde existe cierta rectificación del septo que se desplaza momentáneamente hacia el ventrículo izquierdo.

2 Es de tipo III desplazado hacia ventrículo izquierdo.

45. Grosor en mm del septo interventricular.
46. Tamaño en mm del ventrículo izquierdo en telediástole.
47. Fracción de acortamiento. Es un % que mide la contractibilidad del corazón considerándose normal entre el 28 y el 42%.
48. Tamaño de la válvula tricúspide en mm. (Se mide en apertura).
49. Función de la válvula tricúspide.
 - 0 Presencia de insuficiencia tricuspídea trivial.
 - 1 No presencia de insuficiencia tricuspídea.
 - 2 Insuficiencia tricuspídea ligera.
 - 3 Otras alteraciones.
50. Gradiente de presión entre Ventrículo derecho y Aurícula derecha. Esta diferencia de presión más 3-7 mmHg es la presión pulmonar estimada. Se mide en mmHg.
51. Tamaño de la válvula tricúspide en mm. (Se mide en apertura).
52. Función de la válvula mitral.
 - 0 No insuficiencia mitral.
 - 1 Insuficiencia mitral ligera.
 - 2 Otras alteraciones en la función de la válvula.
53. Valor de la función de la válvula E en la mitral.
54. Valor de la función de la válvula A en la mitral.
55. Presencia del Falso Tendón en el Ventrículo Izquierdo.
 - 0 No presente.
 - 1 Si presente.
56. Número de Falsos Tendones.
57. Localización de Falsos Tendones.
 - 0 En la región media del Ventrículo Izquierdo.
 - 1 En el tercio próximo al ápex del Ventrículo Izquierdo.
 - 2 En el tercio superior del Ventrículo Izquierdo.

58. Calidad de la visualización del Falso Tendón.

0 Buena.

1 Mala.

59. Grosor del Falso Tendón.

0 Menor de 1,5 mm de grosor.

1 Mayor de 1,5 mm de grosor.

60. Localización del segundo Falso Tendón.

0 En la región media del Ventrículo Izquierdo.

1 En el tercio próximo al ápex del Ventrículo Izquierdo.

2 En el tercio superior del Ventrículo Izquierdo.

61. Calidad de la visualización del Falso Tendón.

0 Buena.

1 Mala.

62. Aceleración en tracto de salida de ventrículo derecho o izquierdo.

0 No aceleración.

1 Si aceleración.

63. Tamaño en mm de la válvula aórtica.

64. Válvula aórtica trivalva.

0 Si

1 No.

65. Función de la válvula aórtica.

0 Normal.

1 Insuficiencia aórtica trivial

2 Otras alteraciones.

66. Tamaño en mm de válvula pulmonar.

67. Función de la válvula pulmonar.

0 Insuficiencia pulmonar trivial

1 Insuficiencia pulmonar ligera.

2 Estenosis pulmonar ligera-moderada.

3 No insuficiencia pulmonar.

4 Otras alteraciones.

68. Tronco y ramas pulmonares.

0 Normales

1 Alterados.

69. Presencia de estenosis de rama pulmonar periférica.

0 No estenosis

1 Si estenosis.

70. Presencia de Ductus Arterioso Persistente.

0 No presencia

1 Si presencia.

71. Drenaje venosos de las cuatro venas pulmonares a la Aurícula izquierda.

0 Si, drenaje normal.

1 No, drenaje alterado.

72. Normalidad del arco aórtico.

0 Normalidad

1 Alterado. Coartación de aorta.

73. Velocidad de flujo sanguíneo en aorta descendente en metros por segundo.

74. Presencia de derrame pericárdico.

0 No derrame.

1 Si derrame.

Parte 6: Conclusión del estudio y plan terapéutico.

75. Diagnóstico ecocardiográfico cardiológico.

0 Corazón estructuralmente normal sin otras alteraciones.

1 Alguna alteración ecocardiográfica.

76. Presencia de Falso Tendón.

0 Si.

1 No.

77. Plan terapéutico de la consulta.

0 Alta sin tratamiento ni otras revisiones.

1 Precisa tratamiento u otras revisiones.

En total analizamos 77 datos de cada uno de los pacientes del estudio. Dado que hemos analizado 150 pacientes obtenemos un total de 10780 datos recogidos.



TÉCNICA DE EXPLORACIÓN ECOCARDIOLÓGICA 2 D.

La metodología de los planos ecocardiográficos en dos dimensiones la realizamos según la metodología propuesta por Feigenbaum en 1986.

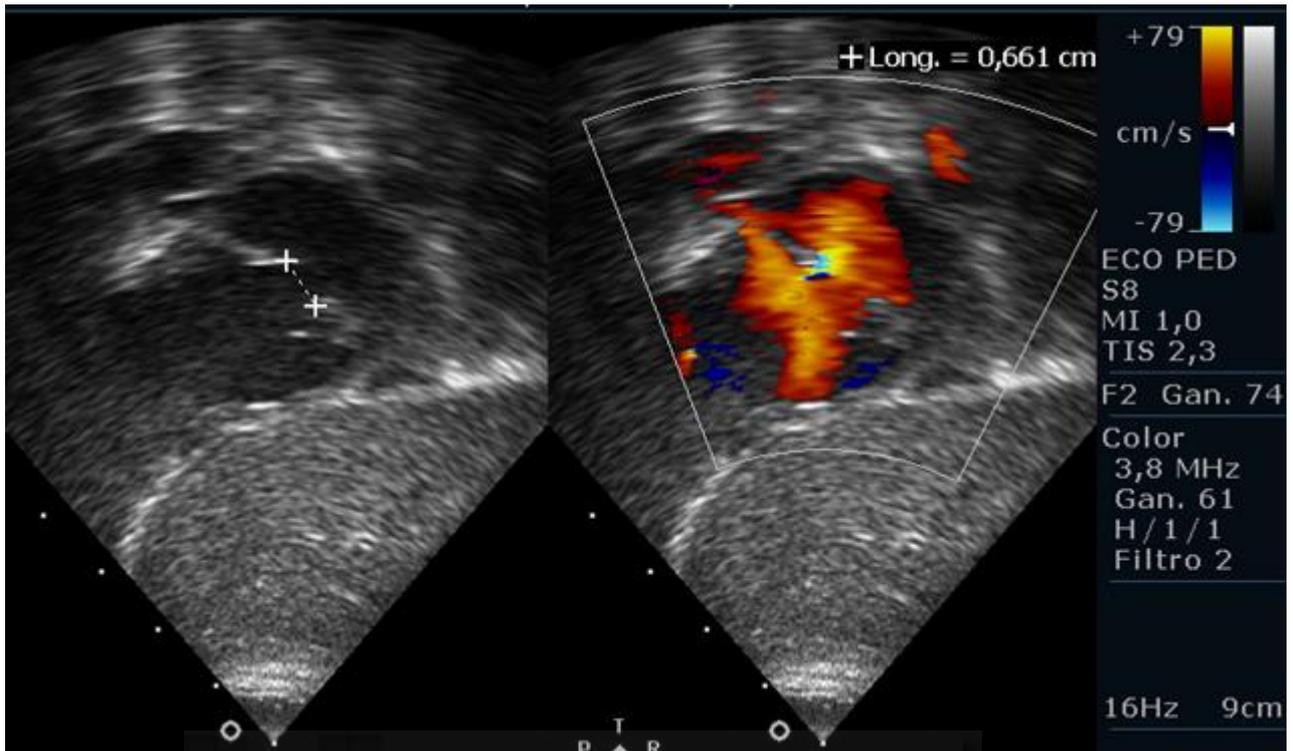


Plano subcostal

1. Plano subcostal:

El transductor se encontrará por debajo de la apófisis xifoides. En zona posterior observaremos la aurícula izquierda, la aurícula derecha, el septo interauricular, las venas pulmonares derecha e izquierda superiores, y la vena cava superior. Si rotamos el transductor 70° observaremos la vena cava inferior llegando a la aurícula derecha.

En este plano se podrían observar defectos septales como el foramen oval permeable, la comunicación interauricular tipo ostium secundum u ostium primun, alteraciones del drenaje venosos pulmonar que drenara a la aurícula derecha o alteraciones como el situs inversus.



En esta figura de un paciente de la consulta, observamos ambas aurículas desde un plano subcostal con un defecto septal tipo comunicación interauricular ostium secundum. Vemos como hay paso de flujo desde la aurícula izquierda a la derecha.

Si hacemos el transductor desde el plano subcostal más anterior observaremos ambos ventrículos el derecho e izquierdo, el septo interventricular y la salida de los grandes vasos, aorta y arteria pulmonar.

Alteraciones como defectos del septo interventricular, aceleraciones del tracto de salida de ambos ventrículos, estenosis valvulares pulmonar o aórtica y transposiciones de grandes vasos serían evidentes en estos planos.

2. Plano apical 4 cámaras:

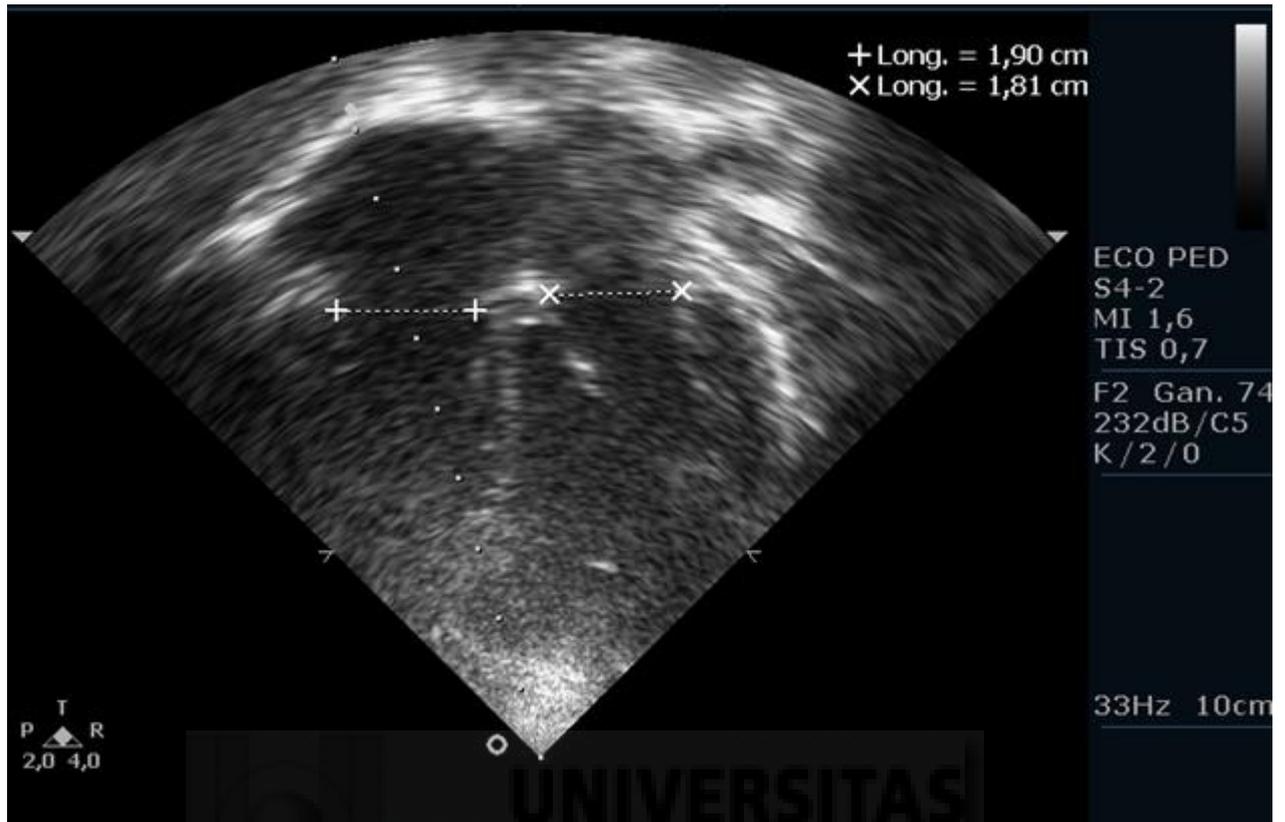
El transductor lo colocaremos debajo de la mamila izquierda del paciente. En este plano observamos según lo hagamos más o menos posterior los siguientes elementos.

Aurícula derecha, aurícula izquierda, septo interauricular, venas pulmonares superiores, seno venoso, válvula tricúspide, válvula mitral, ventrículo derecho, ventrículo izquierdo, septo interventricular, banda moderadora, músculos papilares y cuerdas tendinosas, falsos tendones en el ventrículo izquierdo. Si vamos un poco hacia anterior también observaremos el tracto de salida de ventrículo izquierdo con la válvula aórtica y aorta ascendente. Del mismo modo más anterior aún el tracto de salida del ventrículo derecho, válvula pulmonar, tronco y ramas pulmonares.



Apical 4 cámaras

En este plano son prácticamente infinitas las alteraciones que podemos observar como drenaje venoso anómalo, dilatación del seno venoso, defectos interauriculares o interventriculares, estenosis e insuficiencias de cualquiera de las cuatro válvulas (mitral, tricúspide, pulmonar o aórtica), alteraciones de concordancia aurículo ventricular o ventrículo arterial (como las trasposiciones). Otras cardiopatía complejas como la tetralogía de Fallot, hipoplasia del ventrículo izquierdo, Anomalía de Ebstein...

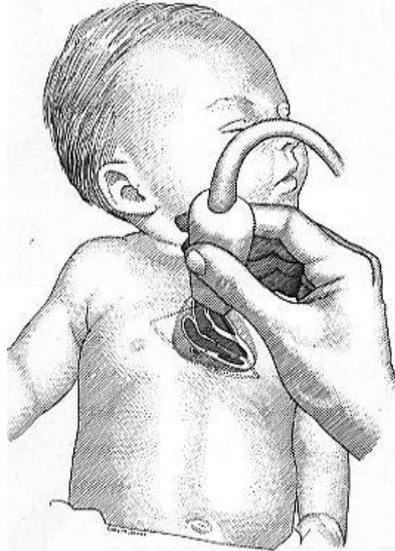


En esta imagen observamos las dos aurículas y dos ventrículos, septo interventricular. Las válvula tricúspide (a la izquierda de la imagen) y válvula mitral las vemos abiertas y es donde las medimos. Del mismo modo es el plano ideal para identificar los falsos tendones.

3. Plano paraesternal eje largo:

El transductor se coloca en la región centrotorácica con la muesca del transductor hacia el hombro derecho del paciente. Es en este plano donde lo más próximo a la piel está el ventrículo derecho, después el septo interauricular y más profundo el ventrículo izquierdo con el musculo papilar, las cuerdas tendinosas y falsos tendones pueden verse con buena calidad. Observamos la contractibilidad del corazón a través del modo M. (Se mide el septo interventricular en telediástole, el ventrículo izquierdo en diástole y también la pared posterior del ventrículo izquierdo en diástole).

Posteriormente se mide el septo interventricular en sístole y el ventrículo izquierdo en sístole. Con ello calculamos la Fracción de Acortamiento en %)



Apical 4 cámaras

En este plano también se observa el tracto de salida del ventrículo izquierdo, a través de la válvula mitral a aurícula izquierda, la válvula pulmonar, tronco y ramas pulmonares.

Se pueden ver sobretodo defectos interventriculares, defectos mitrales, dilataciones del ventrículo derecho, alteraciones del tracto de salida de ambos ventrículos o alteraciones en la contractibilidad. Los falsos tendones también son visibles en este plano.

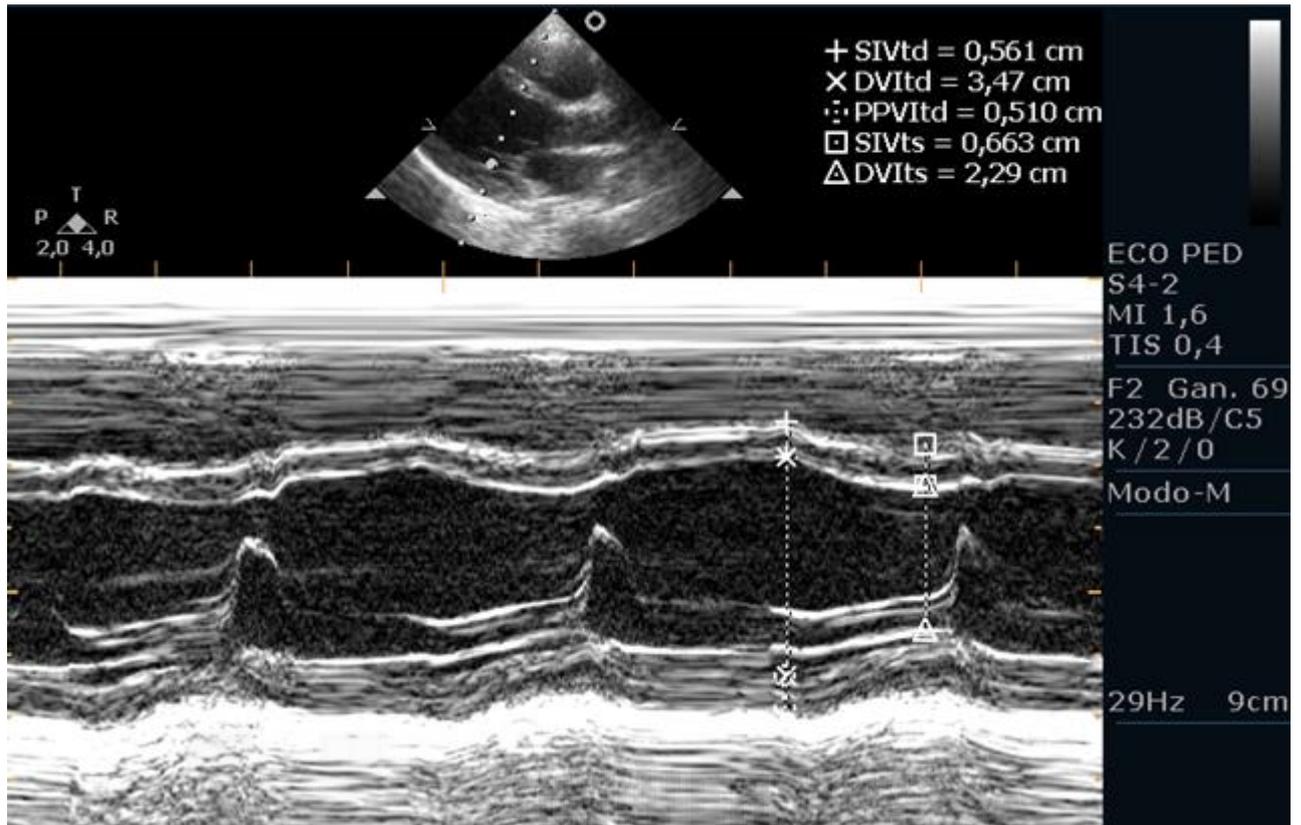
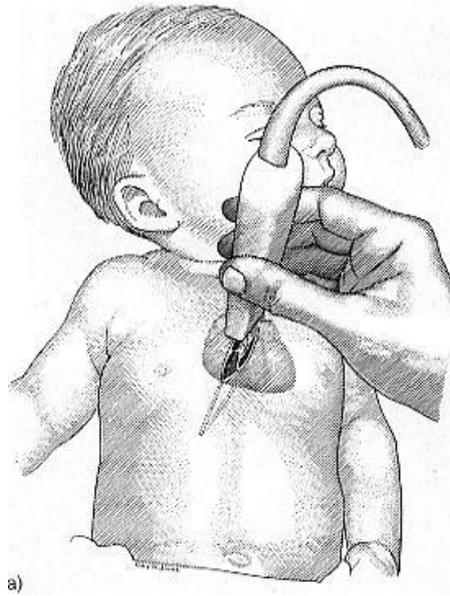


Imagen eje paraesternal eje largo en el que hacemos modo M. Se obtiene la funcionalidad con medición de septo interauricular en diástole, medición de ventrículo izquierdo en telediastole y ambas mediciones en sístole.

4. Paraesternal eje corto.

En la misma localización que el eje largo rotamos el transductor haciendo que la muesca del mismo esté para el hombro izquierdo. En el observaremos en el centro la válvula aórtica con sus tres valvas (con el signo del Mercedes), el ventrículo derecho, la salida del mismo por la válvula pulmonar, su tronco pulmonar y ambas ramas pulmonar derecha e izquierda. Profundo observaremos la aurícula izquierda llegando las pulmonares, septo interauricular y válvula tricúspide.

MATERIAL Y MÉTODOS



Paraesternal eje corto

Defectos del septo interauricular, de la válvula tricúspide, pulmonar o aórtica puede observarse. Del mismo modo comunicaciones interventriculares perimembranasas, o el ductus arterioso persistente son los mejores planos para observarlas.

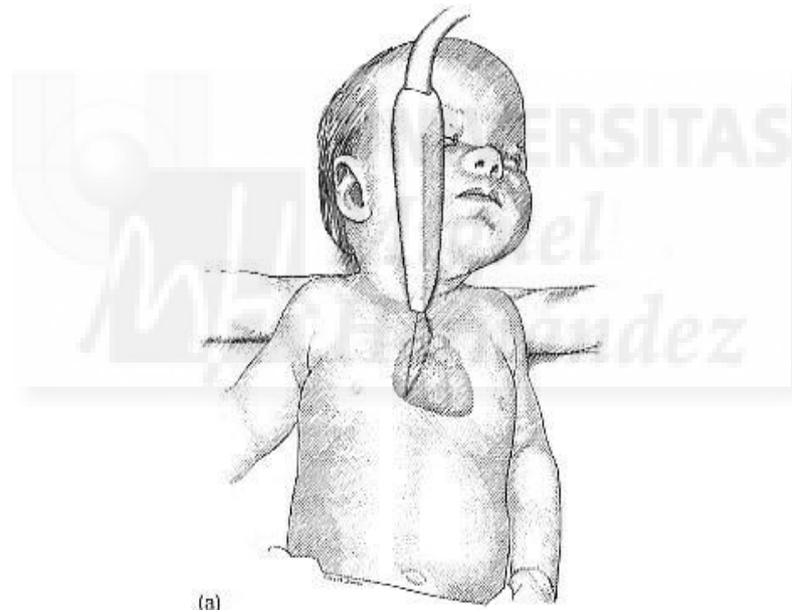


Imagen de paciente de la consulta con pericarditis recidivante donde observamos derrame pericárdico severo alrededor de VI. Obsérvese también el FT en el ventrículo izquierdo

5. Plano supraclavicular- supraesternal:

Como su nombre indica el transductor se coloca en la región supraclavicular o en el hueco supraesternal en niños que lo permiten. Observaremos el arco aórtico completo con la válvula aórtica, la aorta ascendente, transversa y descendente.

Los tronco supraaórticos son visualizados igualmente. Girando el transductor y haciéndolo posterior observaremos la aurícula izquierda con las cuatro venas pulmonares así como la vena cava superior y vena innominada.



Plano supraesternal

Alteraciones como coartaciones de aorta, ductus arterioso persistente, arco aórtico derecho o doble arco serán visualizados. El drenaje venoso pulmonar anómalo, o la persistencia de la vena cava superior izquierda también las podremos observar.

TÉCNICAS ADICIONALES ECOCARDIOGRÁFICAS UTILIZADAS

Doppler color.

Es una prestación importante que utilizamos para la valoración de los flujos sanguíneos en cada uno de los planos que anteriormente hemos citado. Cabe recordar que se hacen en dos colores. La convención internacional establece el color rojo como aquel flujo que se acerca al transductor y azul el que se aleja. Es de gran ayuda para observar paso de sangre y dirección de la misma entre los septos interauriculares o interventriculares. También el paso a nivel valvular viendo estenosis o insuficiencias. El flujo sanguíneo normal mediante las arterias, venas y la dirección de la misma también nos lo muestra.

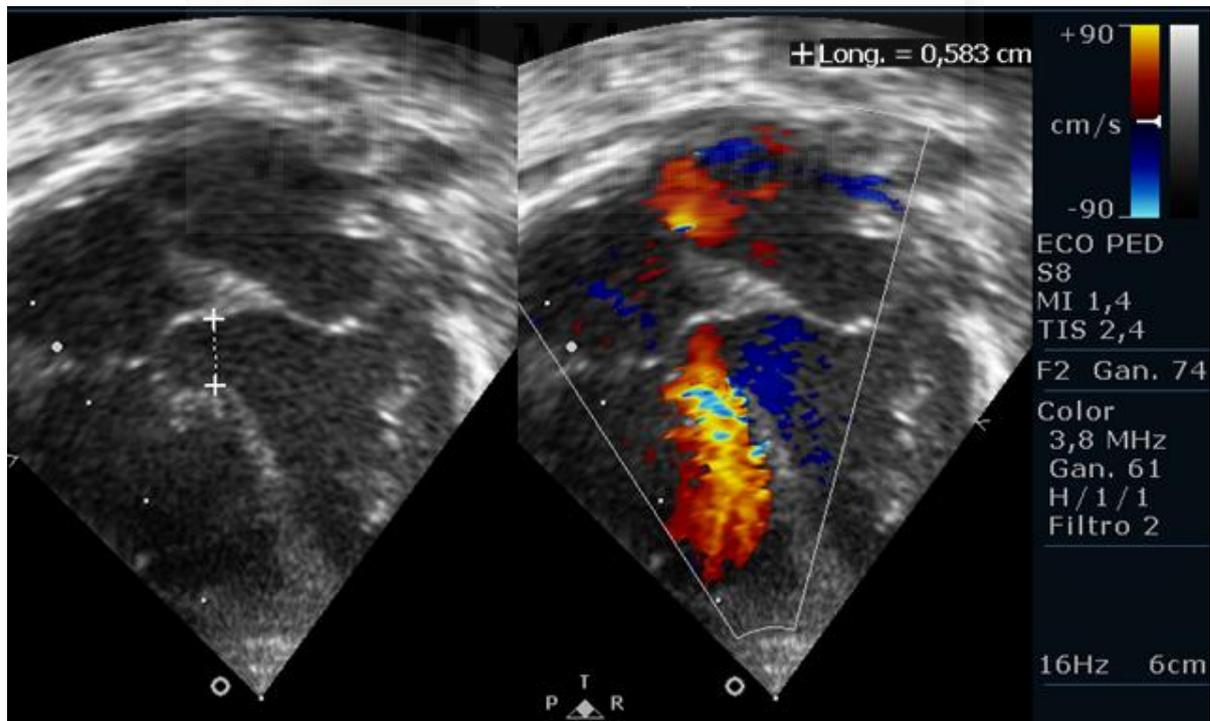


Imagen cuatro cámaras con o sin doppler color donde observamos un defecto septal interventricular muscular alta de 5,8 mm de tamaño

Doppler pulsado.

Con esta aplicación valoramos la velocidad en un punto determinado (aquél donde pongamos el cursor del doppler) del flujo. El valor se cuantifica en metros por segundo.

Nosotros la vamos a aplicar en la valoración de la válvula mitral. En ella existen dos fases de llenado. Las denominamos Onda E o fase de llenado rápido en la que se abre la válvula mitral y la onda A o fase de contracción auricular en la que la aurícula se contrae permitiendo la última fase de llenado ventricular izquierdo. Esto se mide mediante velocidades de flujo poniendo el cursor justo debajo de la válvula mitral. También la utilizamos en el estudio de la velocidad en la aorta descendente.

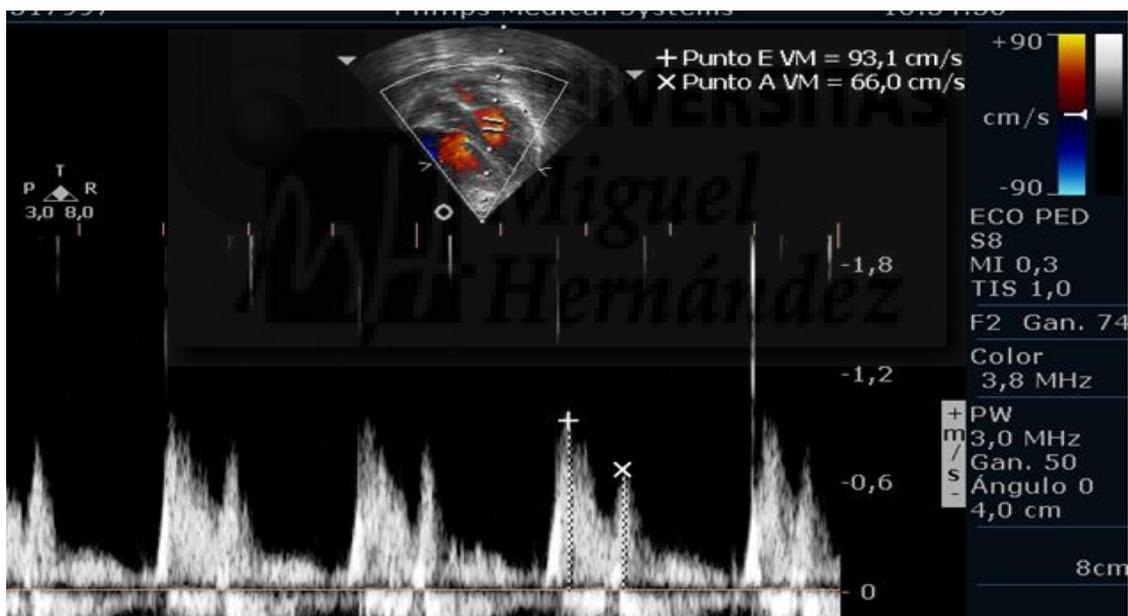


Imagen de Doppler pulsado colocado en la apertura de la válvula mitral donde observamos y medimos las ondas de llenado ventricular. Onda E (llenado rápido) Onda A (contracción auricular).

Doppler continuo.

A diferencia del doppler pulsado el continuo nos muestra la velocidad a lo largo de la recta en la que utilizamos el cursor, midiendo diferencias de

MATERIAL Y MÉTODOS

presiones entre los puntos de dicha recta. Ello además nos permite establecer el gradiente o diferencia de presión entre dos puntos de ésta recta.

Su utilidad en nuestro estudio es la valoración del flujo retrogrado en la válvula tricúspide de modo que nos da la diferencia de presión entre el ventrículo derecho y la aurícula derecha. De modo que si sumamos a esa diferencia de presión a la presión habitual en la aurícula derecha (que es entre 3 y 7 mmHg), obtendremos una estimación de la presión pulmonar.

También utilizaremos el doppler continuo para la valoración de los flujos a través de los tractos de salida del ventrículo derecho e izquierdo y su paso a nivel de la válvula aórtica y pulmonar.

Por último en los defectos septales ventriculares lo utilizamos para ver si existe un gradiente de presión entre ambas cavidades que presentan el defecto definiéndolas como restrictivas si existe un gradiente de presión mayor de 30 mmHg o no restrictiva si es menor.

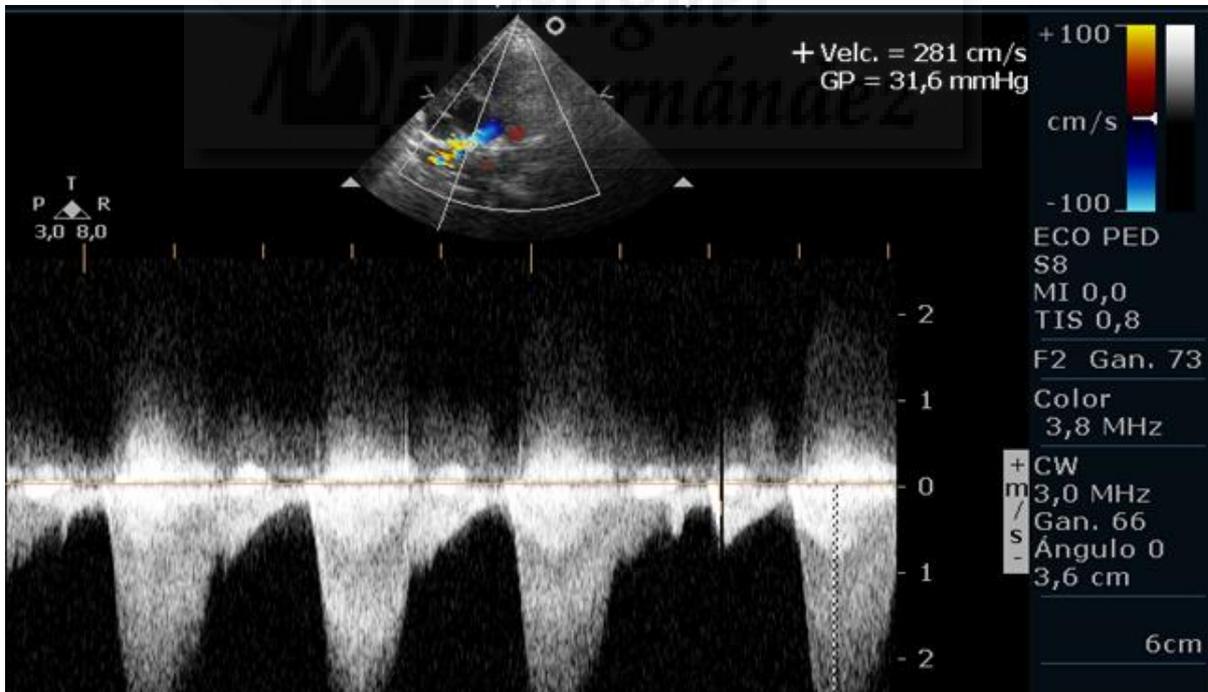


Imagen paraesternal eje corto con doppler continuo donde situado a nivel de tronco pulmonar hasta rama pulmonar derecha. Observamos una aceleración hasta 2,8 m/s con un gradiente (diferencia de presión) entre tronco y ramas pulmonares de 31 mmHg.

Modo M.

Esta técnica es de las más antiguas que permite una visualización de las estructuras ecográficas a través del haz por donde ponemos el eje del transductor. Esta técnica la emplearemos en valoración de la función cardiaca.

ESTUDIO ESPECÍFICO DEL FALSO TENDÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO.

La visualización del falso tendón del ventrículo izquierdo no es compleja ya que un ecocardiografista con experiencia con una ecógrafo actual que realice una búsqueda de la misma no tendrá errores en su hallazgo. La causa más frecuente de su infradiagnóstico en los años anteriores y en la actualidad si preguntamos a los cardiólogos, es la falta de interés en su búsqueda específica de dicha estructura.

La razón fundamental es que en caso de su hallazgo, no se ha demostrado en sí misma ser ningún hallazgo patológico, ni estar asociada a otras anomalías pese a que muchos estudios la han intentado relacionar con alteraciones del ritmo por poner un ejemplo.

La otra causa de variabilidad en el éxito de su búsqueda es su localización, que puede ser en el ápex cardiaco, en la zona media del ventrículo izquierdo o en la zona de superior de tracto de salida de ventrículo izquierdo dificultando en muchos casos su visibilidad. Además según estén conformadas por más tejido muscular o conectivo hará que su ecorrefringencia sea variable. Por último el grosor de las mismas hará que también varíe su observación.

Por todas estas causas un cardiólogo no hará una búsqueda concreta del falso tendón y en caso de hallarlo debido a su escasa trascendencia clínica no lo reflejará en su informe. Es por ello que si preguntamos a cardiólogos

en qué porcentaje encuentran en su práctica clínica habitual un falso tendón, su hallazgo casual variará entre un 5 % y un 15% de sus exploraciones.

Para el estudio completo del FT del ventrículo izquierdo, es necesario varias condiciones, como son una mínima colaboración del paciente, un cardiólogo infantil que realice una ecocardiografía completa incluyendo una búsqueda del FT y un ecógrafo adecuado con transductores pediátricos que se escogerán según las características del paciente.

Una vez tenemos esta instrumentación la primera parte es una optimización de la imagen ecográfica 2D, escogiendo el transductor adecuado, un correcto enfoque de la imagen, profundidad, ganancia...

La exploración cardiológica infantil ha de seguir una metodología que ha de repetirse en cada paciente para que no puedan obviarse ninguna patología. La secuencia de planos que seguimos es la descrita anteriormente y que está totalmente estandarizado: plano subcostal, apical o cuatro cámaras, paraesternal eje corto, para esternal eje largo y supraesternal. En cada uno de ellos utilizamos el doppler color, continuo, pulsado o modo M según requiera el estudio concreto.

Los FT invariablemente como en estudios anteriores los definimos como: estructuras que transcurren desde el septo interventricular hasta la pared libre del ventrículo izquierdo o hasta el músculo papilar.

Las observaremos mejor en los planos apical o cuatro cámaras o en el paraesternal eje largo aunque también puede observarse en el paraesternal eje corto.

Para su estudio vamos recoger las siguientes características:

- Presencia o ausencia de Falso Tendón en el Ventrículo izquierdo.
- Número de Falsos Tendones.
- Localización de los Falsos Tendones. En esta clasificación dividimos

el ventrículo izquierdo en tres regiones.

1. Tercio inferior más próximo al ápex cardiaco.
2. Tercio medio.
3. Tercio superior.

- Grosor del Falso Tendón. De modo que hacemos dos clasificaciones en:

A) delgados o menores a 2 mm de grosor.

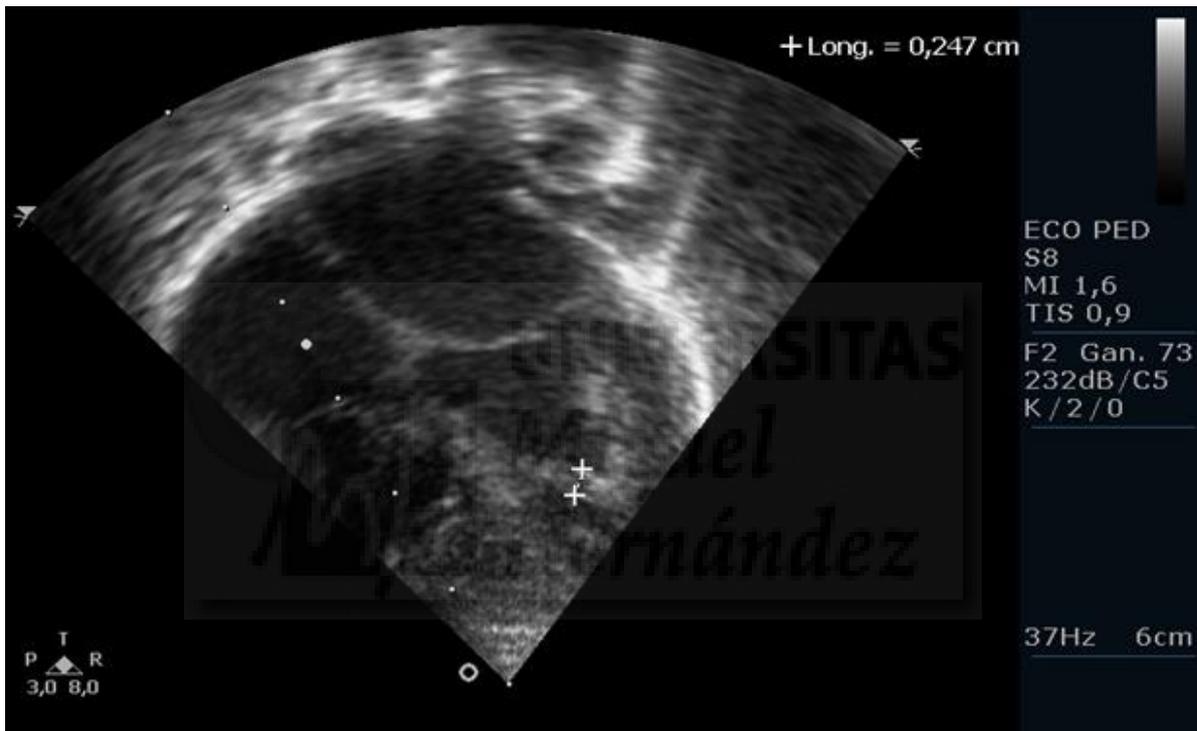


Imagen de la consulta donde vemos un FT de los que definimos gruesos o mayores o iguales a 2 mm de grosor.

- Calidad de la imagen. Debido a que en algunos casos el falso tendón no se visualiza claramente hemos dividido en calidad de imagen buena y mala según la calidad de la imagen del mismo, variará por la ventana ecográfica del paciente así como por su colaboración.

INFORMES DE SOLICITUD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN HOSPITALARIA ENVIADO Y APROBADO POR EL COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SAN JUAN DE ALICANTE.

Como todo estudio médico es imprescindible la autorización por el comité de ética del Hospital Universitario de San Juan. En el anexo mostramos la documentación presentada en el primer momento.

En este punto adjuntamos todos los informes y solicitudes que se realizaron al comité de ética así como su carta de aprobación.



Estudio anatómico de corazones de cadáveres humanos.

La investigación específica del falso tendón en corazones cadavéricos se realiza en la sala de disección del departamento de Anatomía de la Universidad Miguel Hernández, bajo supervisión del Director del Departamento y Catedrático de Anatomía Dr. Sánchez del Campo.

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

Se extraen 41 corazones de cadáveres previamente no estudiados. Los cuerpos habían fijados previamente mediante perfusión por cánula implantada en arteria común de solución fijadora y posterior conservación en balsas con solución de Formol al 5%

Posteriormente etiquetamos correctamente del 1 al 41 los corazones para su identificación en posteriores estudios. La conservación de los mismos la realizaremos mediante solución de formol al 5%.

*** ESTUDIO DE MORFOLOGIA EXTERNA DEL CORAZÓN:**

1. PESO: Es el peso neto del corazón extraído del cuerpo humano por una sección a nivel de la aorta a medida de último tronco supraaórtico.
2. ANCHURA: a nivel de ambos ventrículos justo por debajo de surco coronario en la medida máxima.
3. LONGITUD: desde porción del seno coronario más alejado del ápex hasta el ápex.

Una vez vista la morfología externa se comienza la disección anatómica de los corazones. Se realiza una apertura del ventrículo izquierdo por apertura cuidadosa mediante bisturí, intentando respetar los falsos tendones.

* MORFOLOGIA INTERNA:

1. Longitud del ventrículo izquierdo: Introducir un elemento de medida por la válvula mitral hasta el ápex.
2. Grosor del septo interventricular: se mide el grosor con pie de rey en el punto medio en entre la válvula mitral y ápex
3. Grosor de la pared libre del ventrículo izquierdo. En el punto donde medimos el tamaño del ventrículo izquierdo.
4. Tamaño del ventrículo izquierdo: Se mide desde el tercio medio (donde hemos medido el grosor del septo) hasta la pared libre de ventrículo izquierdo.

FALSOS TENDONES

1. LOCALIZACION: distancia desde el ápex a su punto de inserción de la pared del ventrículo izquierdo. Y la distancia desde el ápex hasta su anclaje en el septo interventricular.
2. NÚMERO: ver el número de Falsos Tendones.
3. GROSOR: Grosor de las mismas.
4. LONGITUD: Se mide la longitud de ellas.

Se certifica su presencia mediante la realización de fotografía con cámara réflex digital: General externa, otra de la cuerda tendinosa al menos (una en su situación en el corazón y otra en primer plano).

En varios corazones hemos ampliado el estudio con ecocardiografía in situ de los corazones disecados.

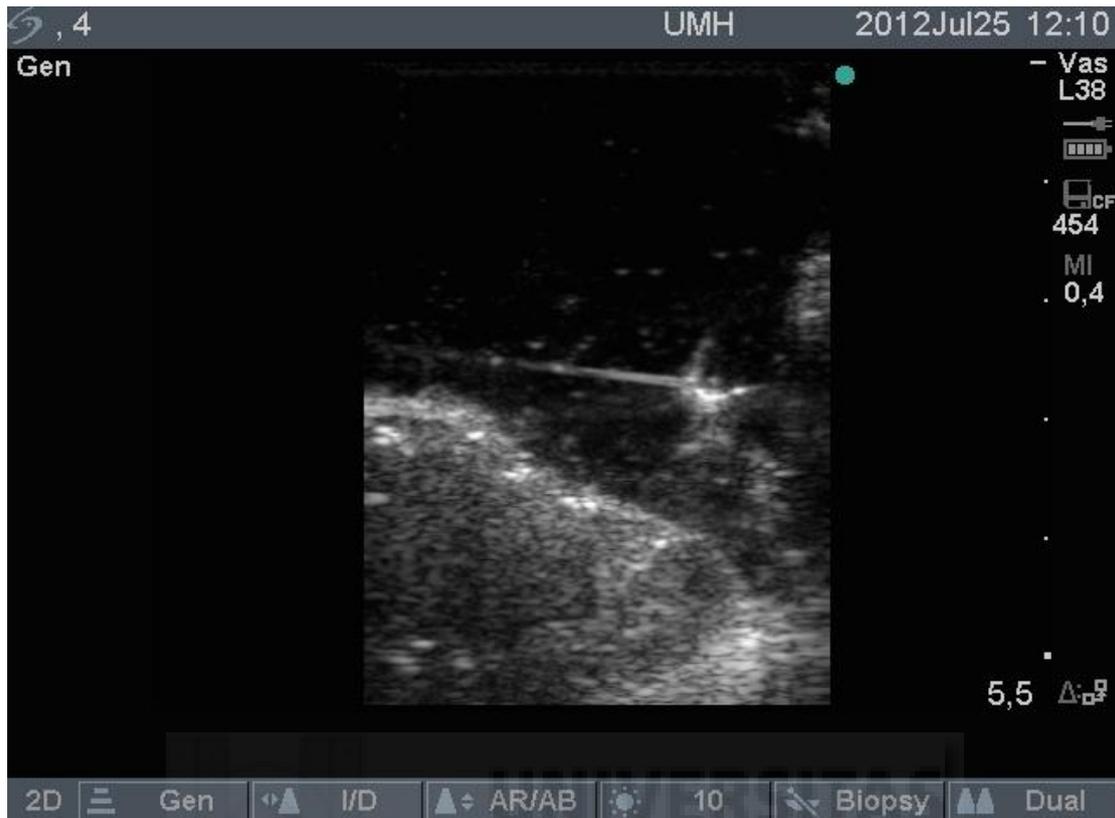


Imagen obtenida mediante ecocardiografía de corazón disecado en el departamento de Anatomía de la UMH. Observamos el Falso Tendón en la línea media.

Para esto ponemos los corazones en un cubo con agua ya que es un buen transmisor de ultrasonidos, en ellos conseguimos imágenes reales ecográficas de los falsos tendones.

Estudio básico de visualización del falso tendón del ventrículo izquierdo en mujeres gestantes.

Realizamos una búsqueda del FT mediante ecocardiografía fetal. Para ello contamos con el servicio de Obstetricia y Ginecología del Hospital Virgen de la Arrixaca de Murcia.

Obstetras especializados en la ecocardiografía fetal realizan una búsqueda en gestantes en la semana 12, 20 y durante el tercer trimestre. Se obtienen imágenes de alta resolución de las mismas.

En este campo no se ha realizado unos criterios de inclusión ni exclusión determinados si bien se ha realizado una búsqueda secuencial en las pacientes que acudían a revisión en el contexto de screening ecográfico que se realizan a las gestantes.

Metodología estadística empleada en estudio poblacional infantil

Tamaño muestral

Se calculó un tamaño muestral de 150 pacientes para estimar una prevalencia con un nivel de confianza del 95%, una precisión del 7,3% y una tasa de pérdida del 10%. Empleado una proporción esperada del 75%, valor que extraemos de estudios previo similares.

Análisis descriptivos, bivariantes y multivariantes

El análisis descriptivo se realizó empleando frecuencias absolutas y relativas en las variables cualitativas y la media y desviación estandar en las cuantitativas.

En el análisis bivalente se emplearon las pruebas de la χ^2 y de la t de student, según correspondiera en cada caso. Además se calcularon las Odds Ratio (OR crudas)

Por último se ajustó un modelo de regresión logística multivariante para controlar posibles variables de confusión. Se guardaron las probabilidades pronosticadas de tener presencia de FT del modelo y se representaron en un gráfico de cajas distinguiendo por la presencia de soplo.

Todos los análisis se realizaron empleando una significación del 5%. Y de cada parámetro se obtuvo su intervalo de confianza asociado.

1.Resultados de estudio transversal en niños

Tabla 1.Descriptivo

Datos	Nº (%) / Media (desv estándar)	Intervalo de confianza
Presencia FT	124 (83%)	0.77- 0.89
Soplo	121 (81%)	0.75 - 0.88
Sexo (Mujer)	67 (45%)	0.37 - 0.53
Peso (kg)	19.75 (13.65)	6.10 – 33.40
Talla (cm)	102.04 (31.39)	70.65 – 133.43
Edad (años)	4.35 (3.59)	0.76 – 7.94
TAS(mmHg)	97.74 (15.78)	81.95 – 113.52
Grosor SIV(mm)	6.33 (1.45)	4.88 – 7.78
Aceleración Ao (m/s)	1.19 (0.33)	0.86 – 1.53
Dx (Alterado)	47 (31%)	0.24-0.39

Tabla 1. Esta primera tabla expone el estudio descriptivo general, donde hemos mostramodo, la media, con el intervalo de confianza de los datos más relevantes estudiados. En ella presentamos variables cualiativas y cuantitativas.

En el estudio que hemos realizado la población estudiada tiene una edad media de 3.59 años con pacientes desde los 0 a los 14 años, no existiendo selección de sexo teniendo el 45 % de niñas.

Los datos de peso, talla, TAS y grosor del septo interventricular son los datos descritos en la tabla.

El objetivo del estudio que es la presencia de FT, se demuestra en el 83% de los pacientes estudiados. La presencia de soplo se da en un 81% de los pacientes que acuden a la consulta.

Destacamos que tras un estudio cardiológico tenemos un diagnóstico alterado en el 31% de los casos, mientras no se observa cardiopatía en un 69% de los

pacientes estudiados.

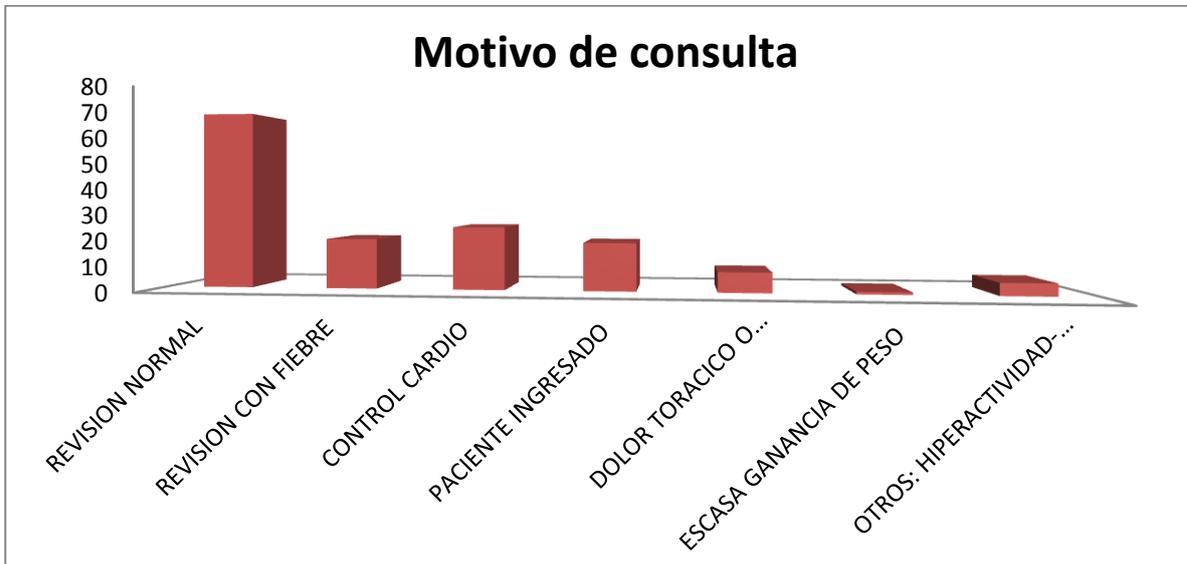


Gráfico 1. Mostramos el motivo de asistencia a la consulta de cardiología en frecuencias.

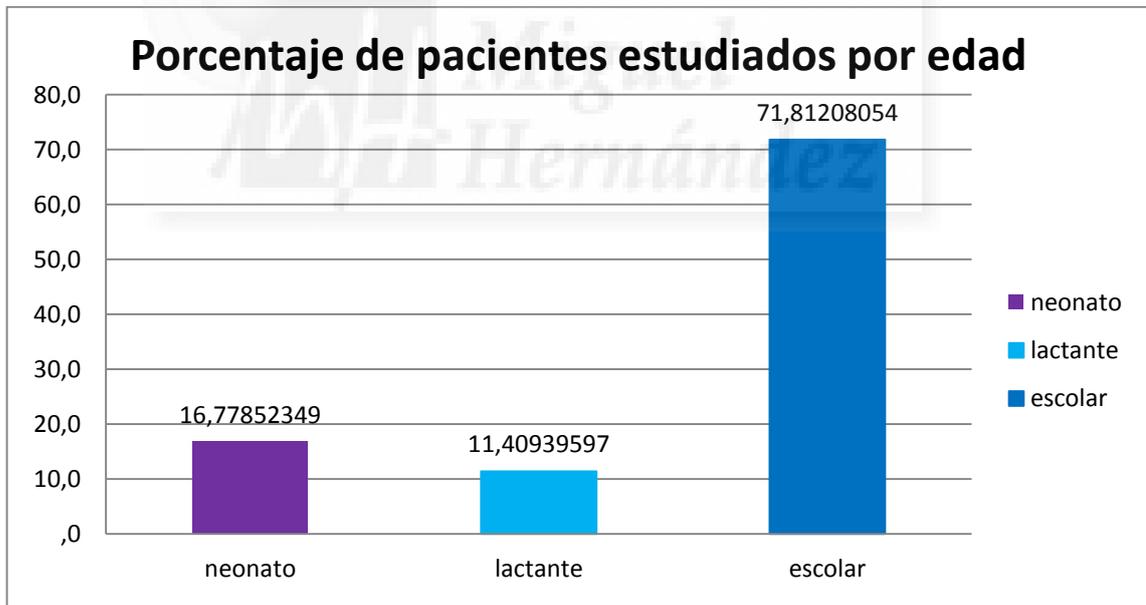
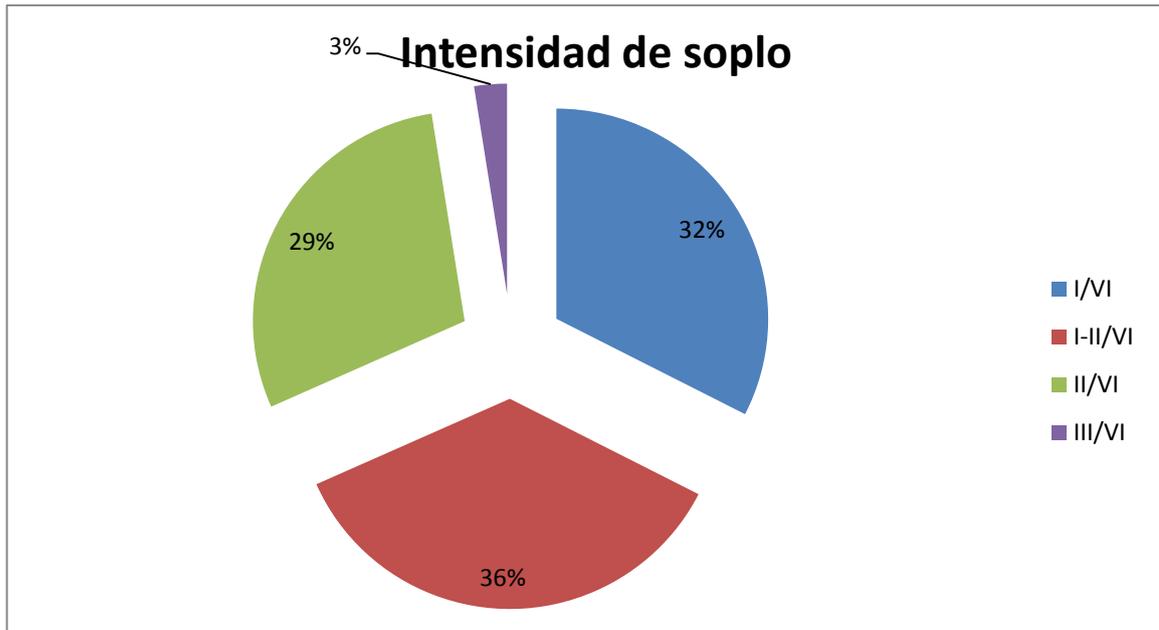


Gráfico 2. Mostramos el porcentaje de pacientes según la estratificación por grupos de edad en neonatos (28 primeros días de vida), lactantes (hasta los 18 meses), escolar (desde los 18 meses hasta los 14 años)



Gráficos 3. Intensidad del soplo.

Los datos analizados en el electrocardiograma muestran un 14% de arritmia sinusal siendo el resto normal. Observamos un bloqueo incompleto de rama derecha en un 45% de los casos mientras que no se detectan alteraciones en la conducción en un 55% de los casos.

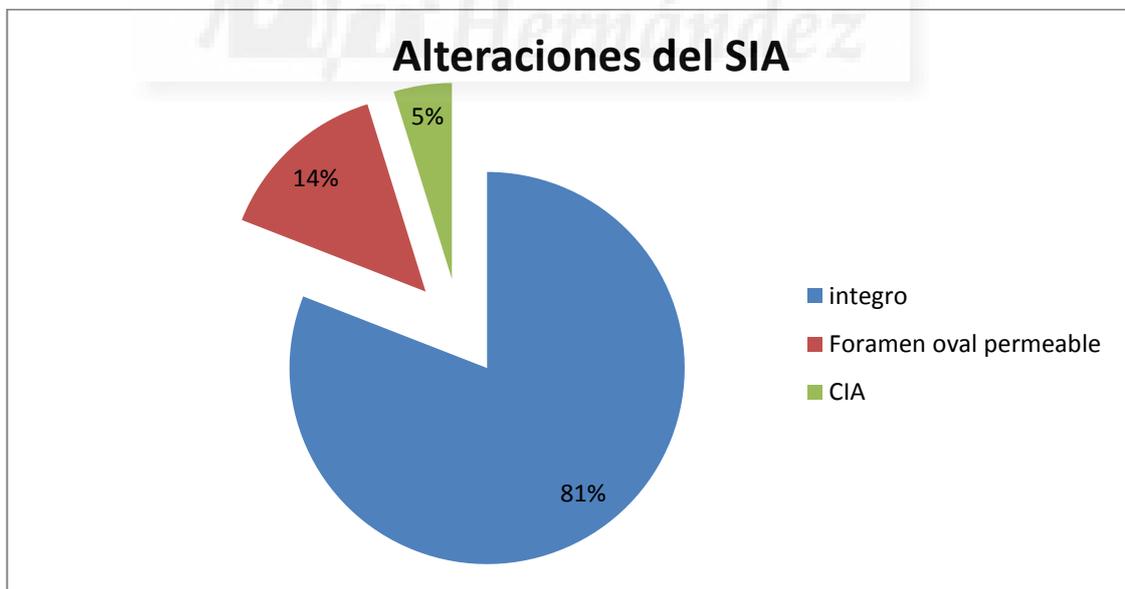


Gráfico 4. Porcentaje de defectos de septo interauricular. En cambio solo un 5% de nuestros pacientes presentaban defectos del Septo interventricular.

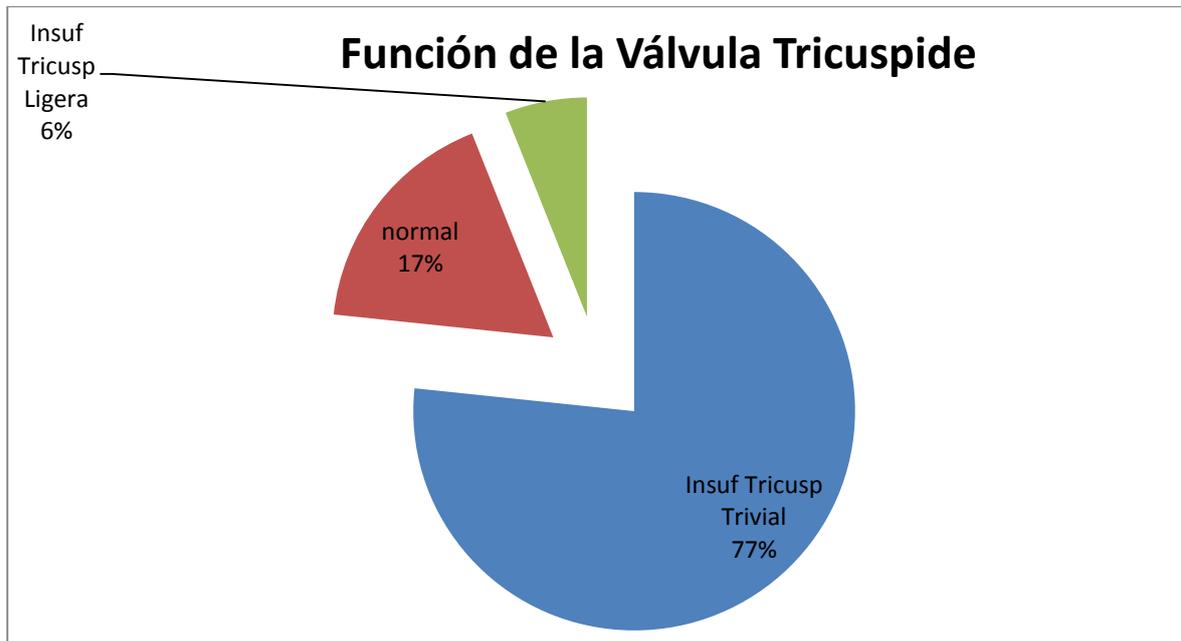


Gráfico 5. La función de la válvula tricúspide.

En cuanto a la función de la válvula mitral sólo 8.7% de los pacientes presentaban una Insuficiencia trivial siendo en el resto normal su función.

Si nos referimos a la válvula aórtica en el 93% de los casos la función fue normal, en un 5.4% Insuficiencia Trivial y en un 0.7 % insuficiencia ligera.

Sabemos por los datos analizados que el 83.3 % de los pacientes presentaban FT de ellos hemos analizado el número de esos FT encontrados mediante ecocardiografía.

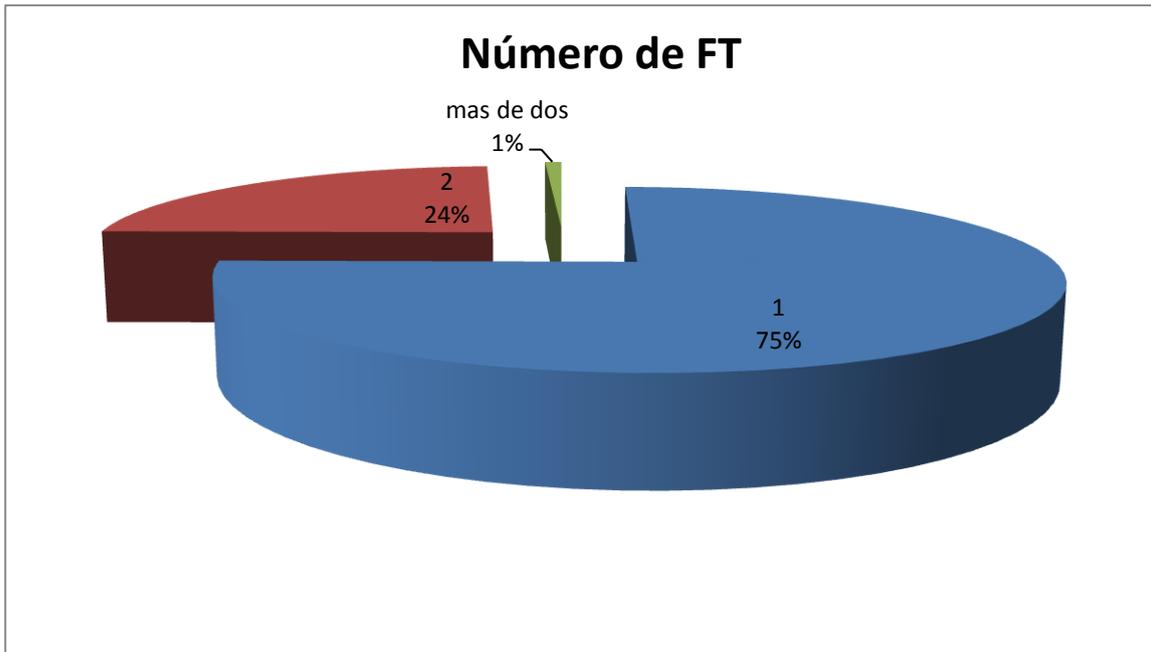


Gráfico 6. En los pacientes con FT número de los mismos encontrados

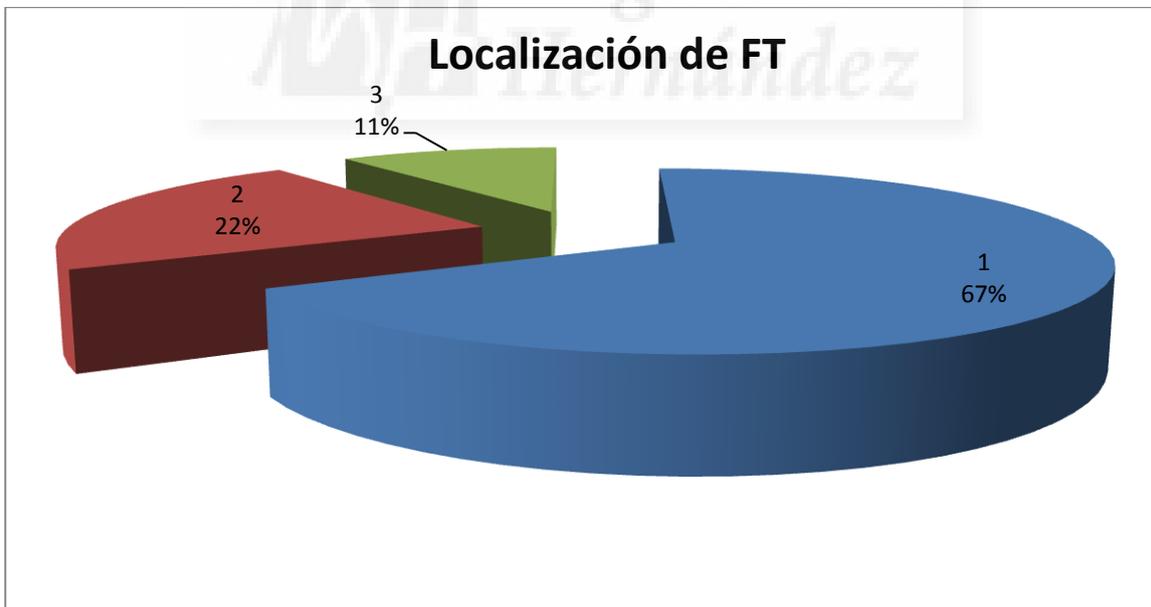


Gráfico 7. Localización del FT dentro del ventrículo izquierdo.

En el estudio discriminábamos el grosor del FT en menor de 1.5 mm o igual o

mayor de 1.5 mm. Encontramos que únicamente en el 24% era mayor de 1.5 mm.

El diagnóstico de Estenosis de Rama Pulmonar Periférica (ERP) se encontró en un 7% de los pacientes y el de Ductus Arterioso Persistente (DAP) en un 6% si bien en el 100% de los casos con ERP y DAP eran neonatos o lactantes.

Hemos podido realizar un diagnóstico de normalidad en un 68.7% de los casos, encontrando algún diagnóstico patológico en el resto de los casos.



Análisis bivariante

Exponemos en esta tabla un análisis bivariante que relaciona la presencia o ausencia de FT con diferentes variables que hemos considerado de importancia. Todas las variables del estudio han sido analizadas de la misma manera si bien en ningún otro caso se ha observado una diferencia estadísticamente significativa.

Variable	Presencia FT	Ausencia FT	Odds RatioCruda	IC (95%)	Estadístico P
Soplo	105 (86.8%)	16 (13.2%)	3.10	1.20-8.05	0.015
Sexo (mujer)	56 (83.3%)	11 (16.4%)	1.03	0.43-2.45	0.941
Peso (kg)	19.68 (13.19)	20.08 (15.93)	0.99	0.97-1.03	0.898
Talla (cm)	102.43 (31.07)	100.25 (33.47)	1.00	0.99-1.02	0.757
Edad (años)	4.32 (3.55)	4.47 (3.82)	0.99	0.88-1.13	0.846
TAS (mmHg)	98.29 (16.04)	95.23 (14.61)	1.01	0.98-1.04	0.410
Grosor SIV (mm)	6.24 (1.37)	6.82 (1.74)	0.76	0.56-1.04	0.083
Aceleración AO (m/s)	1.16 (0.21)	1.35 (0.66)	0.25	0.06-1.12	0.069
Diagnóstico (alterado)	38 (80.9%)	9 (19.1%)	0.77	0.31-1.91	0.581

Tabla 2. En este caso realizamos un análisis bivariante en el que comparamos diferentes variables que hemos considerado de importancia con la presencia o ausencia del Falso Tendón.

Vemos cómo en el análisis bivariante el objetivo principal de nuestro estudio que, es la relación con el soplo infantil, existe una relación positiva con una Odds Ratio Cruda de 3.10 con una “P” significativa de 0.015, estando presente el FT en el 86.8% de los niños que tienen soplo, mientras que está ausente en el 13% de los que tienen soplo.

No encontramos relación significativa ni con Sexo, Peso, la Talla, la Edad, TAS o el diagnóstico. Teniendo una Odds Ratio con un valor cercano a 1.

Tampoco es significativa la relación con el grosor del SIV ni con el la aceleración de aorta descendente. La relación del FT con el grosor del SIV muestra una Odds Ratio de 0.76, siendo el grosor de 6.24 mm en aquellos que observamos FT por un 6.82 mm de grosor en aquellos que están ausente.

Con relación a la aceleración de la aorta descendente se observa que en aquellos pacientes en los que distinguimos FT tienen una velocidad de 1.16 m/s, mientras que en las que el FT está ausente la velocidad es de 1.35 m/s con una Odds Ratio de 0.25 si bien no es un valor estadísticamente significativo.

Regresión lineal de diversas medidas en relación a la superficie corporal

En el análisis bivalente y pese a que no era objetivo de nuestro trabajo hemos observado variables cuyo valor se modificaba con el peso y la talla del niño (superficie corporal) y hemos realizado un regresión que exponemos a continuación.

Hemos escogido como en casi todos los estudios pediátricos la variable superficie corporal para ver cómo se modifican las siguientes variables.

Las variables escogidas que hemos analizado y que presentan una relación lineal con la superficie corporal son:

TAS, TAD, Tamaño VM, Tamaño VT, Tamaño Válvula Aórtica, Tamaño VI, Grosor SIV, Onda E, Relación E/A y edad. En todos ellos observamos como al aumentar la superficie corporal aumenta su valor y se puede reducir regresión lineal cuya representación vemos a continuación.

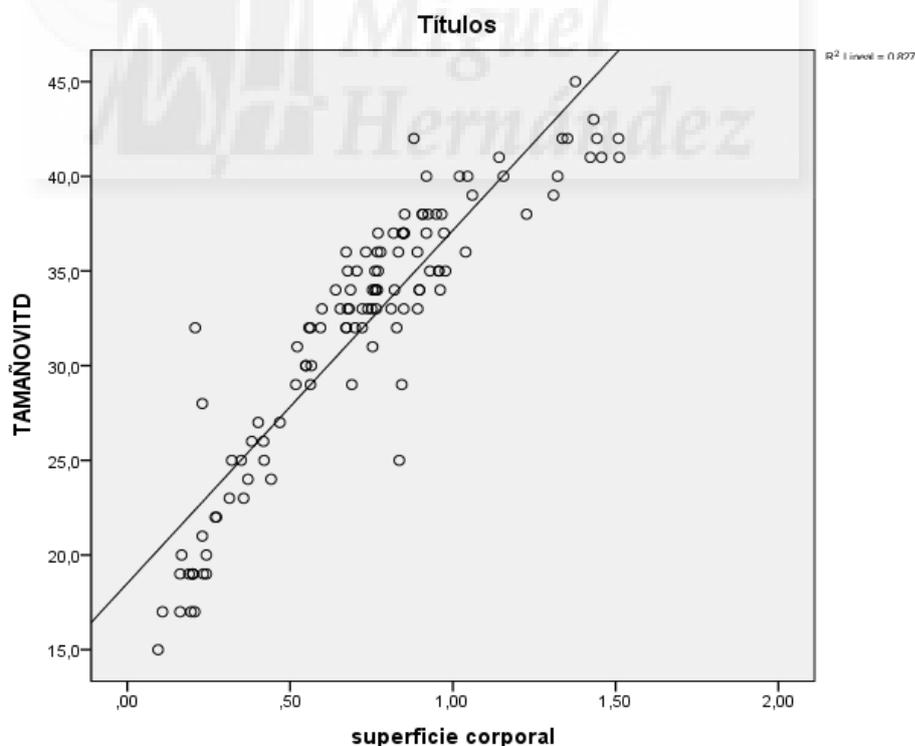


Tabla regresión 1. Tamaño de ventrículo derecho en relación a superficie corporal.

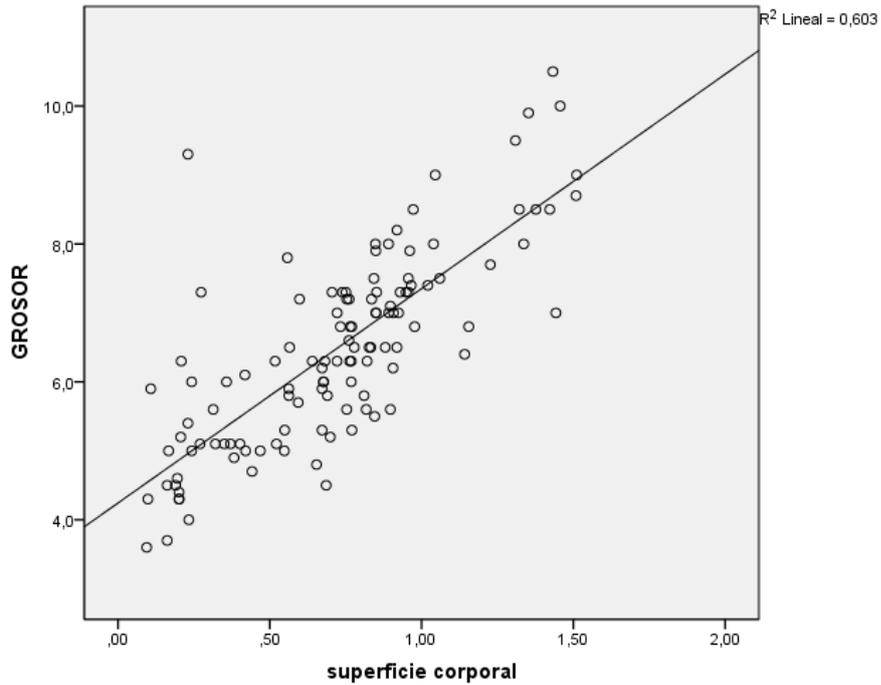


Tabla regresión 2. Grosor del septo interventricular en relación a superficie corporal.

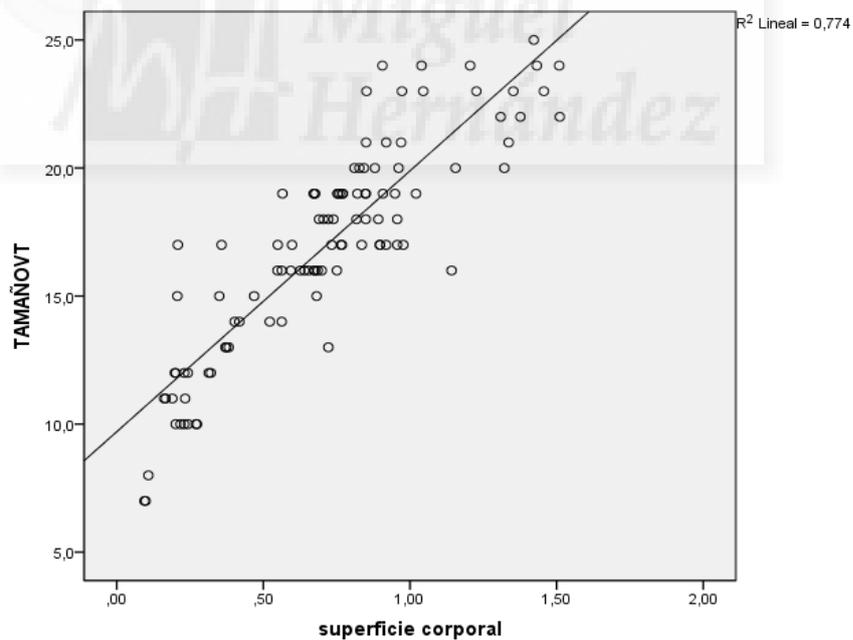


Tabla regresión 3. Tamaño de válvula tricúspide en relación a superficie corporal.

RESULTADOS

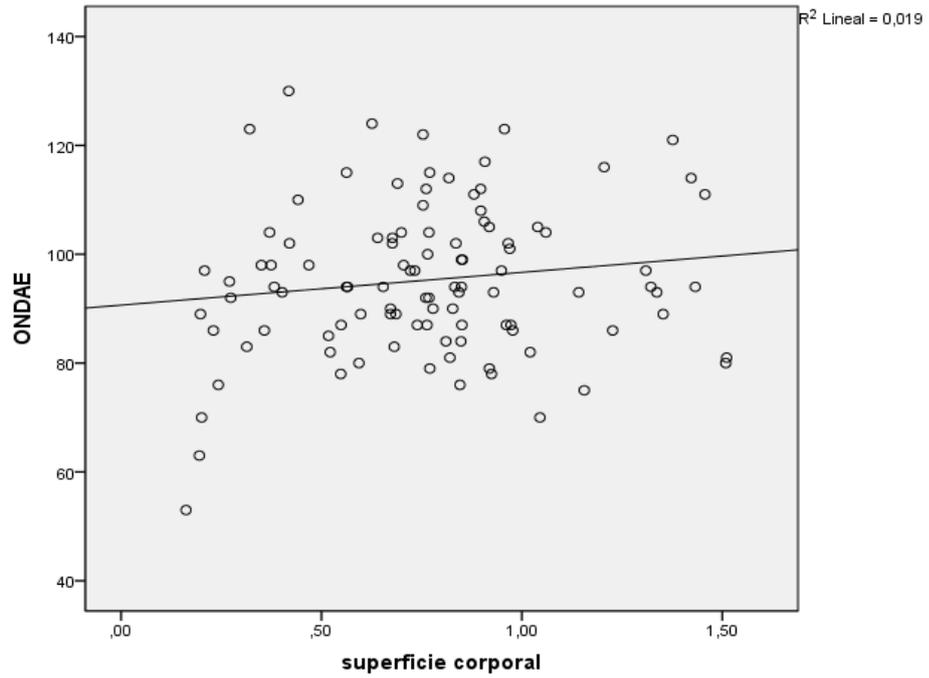
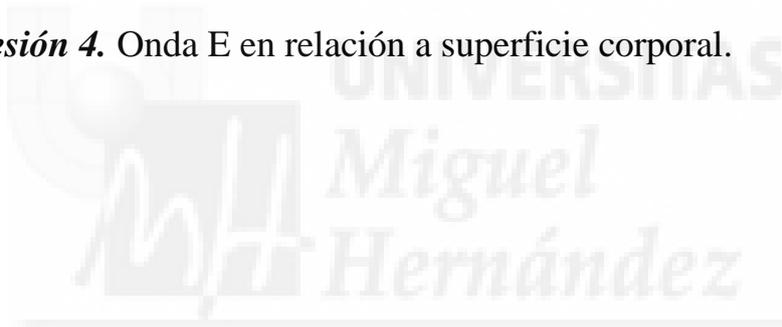


Tabla regresión 4. Onda E en relación a superficie corporal.



Análisis Multivariante

Variable	Odds Ratio Ajustada	IC (95%)	Estadístico P
Soplo	5.04	1.28 – 19.81	0.020
Sexo(mujer)	0.43	0.12 – 1.61	0.212
Peso (kg)	0.95	0.84 – 1.07	0.413
Talla (cm)	0.98	0.94 – 1.04	0.568
Edad (años)	1.15	0.65 – 2.02	0.638
TAS (mmHg)	1.03	0.47 – 1.03	0.338
Grosor SIV (mm)	1.05	0.51 – 2.16	0.893
Aceleración AO (m/s)	0.05	0.03 – 0.85	0.038
Diagnóstico (alterado)	0.61	0.13 – 2.78	0.525

Tabla 3. En esta última tabla mostramos el análisis multivariante en relación al FT. Observamos dos elementos que son estadísticamente significativos.

El soplo tiene un valor estadístico “P” de 0.020 con una Odds Ratio Ajustada de 5.04. Esto quiere decir que si en un niño observamos un FT tiene 5 veces más probabilidad de presentar un soplo.

En este análisis multivariante la Aceleración en la Aorta Descendente tiene una Odds Ratio Ajustada de 0.05 con una “P” de 0.038. Por lo que la presencia de FT es un factor protector para tener una menor velocidad en la aorta descendente.

En el resto de valores el intervalo de confianza incluye la unidad por lo que no es significativo su relación ni con el Sexo, Peso, Talla, Edad, TAS, Grosor SIV o Diagnóstico.

Resumen del procesamiento de los casos

		Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
		N	%	N	%	N	%
Probabilidad pronosticada	No	20	71,4%	8	28,6%	28	100,0%
	Si	78	64,5%	43	35,5%	121	100,0%

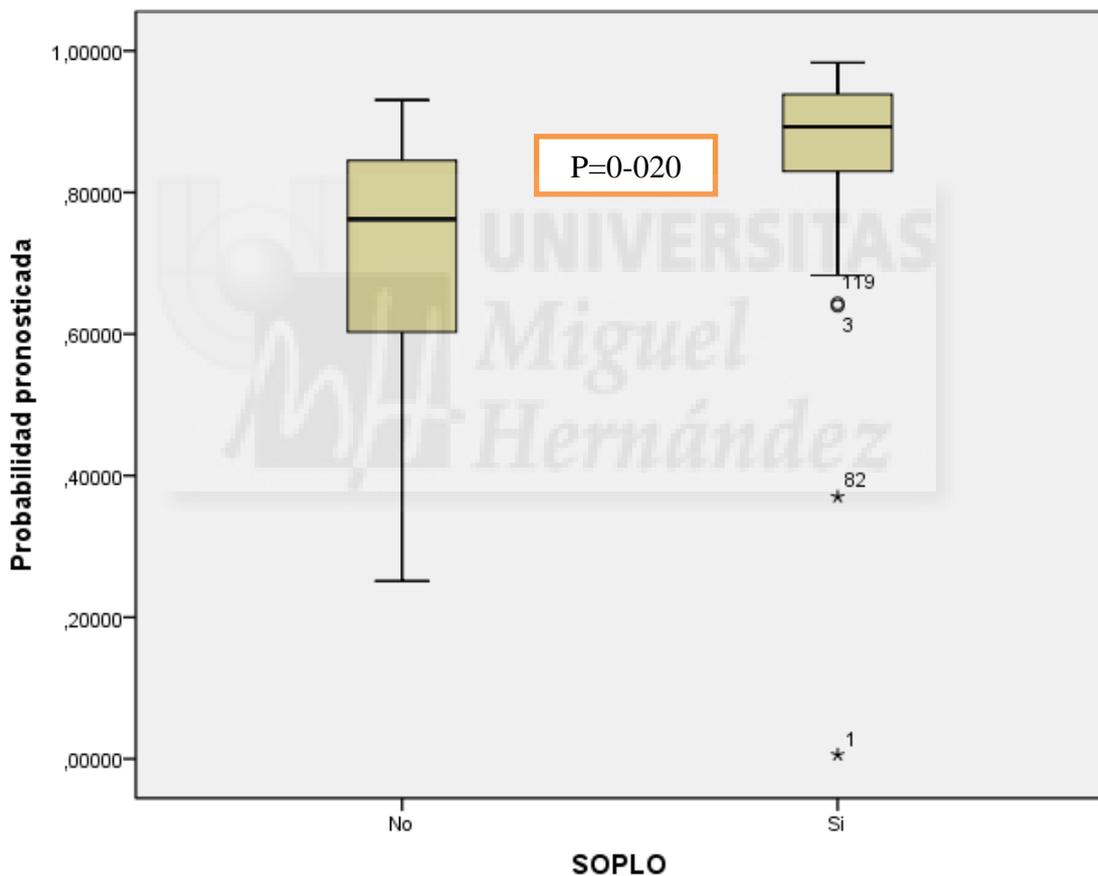


Gráfico 8. Representación de probabilidad estadística en gráfico de cajas

Este es un gráfico de Probabilidad Estadística. Representamos en un diagrama de cajas las probabilidades de tener FT. A la derecha la presencia de soplo donde vemos tiene claramente una mayor probabilidad de tener FT, mientras que a la

izquierda el diagrama de cajas muestra una probabilidad menor de tener FT si no tiene soplo el paciente.

La diferencia de probabilidades entre ambas es significativa con una “P” de 0.020.

Gráfico de representación y probabilidad de tener falsos tendón.

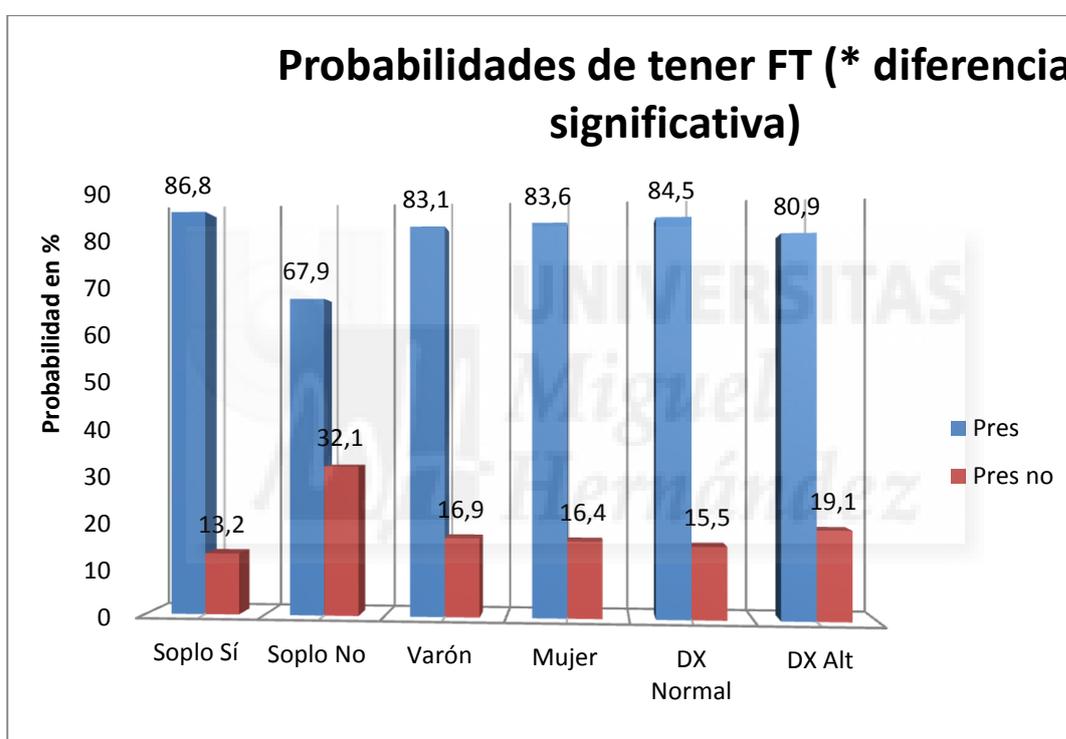


Gráfico 9. Muestra la probabilidad de tener Falso Tendón en relación a tener soplo o no, ser varón o mujer, o tener un diagnóstico de patología o no.

En este gráfico mostramos una representación de probabilidad de tener soplo o no tenerlo, ser niño o niña y tener diagnóstico de normalidad o alterado.

En ellos observamos como si el niño tiene soplo tiene un 86% de probabilidad de tener FT, mientras que si no tiene soplo esta probabilidad disminuye hasta el

67.9% con una diferencia significativa entre ambas.

Por otro lado no vemos diferencias entre ser niño o niña y la probabilidad de tener FT que está entorno al 84% o tener un diagnóstico de normalidad o alterado que está en torno al 84-80 sin diferencia significativas entre ambos.



2. Resultados del estudio anatómico en corazones de cadáveres humanos

Como describimos anteriormente, es muy importante comprobar que esas estructuras que observamos en la ecocardiografía y que denominamos FT tienen su correlación en corazones humanos disecados donde podemos observar a simple vista los FT, comprobar en esos corazones su visibilidad mediante ecografía y por último analizar al microscopio dicha estructura.

En esos corazones el aprendizaje en la disección fue continuo y como describimos en material y métodos hemos estudiado muchos elementos.

Ahora vemos los resultados más importantes resumidos.

1. Analizamos los parámetros básicos anatómicos.

	Peso (g)	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Longitud de VI (cm)	Grosor SIV (cm)
MEDIA	421,50	9,85	10,12	5,88	1,49
MÁXIMO	700,00	14,30	14,30	8,50	2,05
MÍNIMO	239,00	7,62	7,52	4,25	0,75

Tabla 4. Parámetros básicos anatómicos medidas de peso y mediciones.

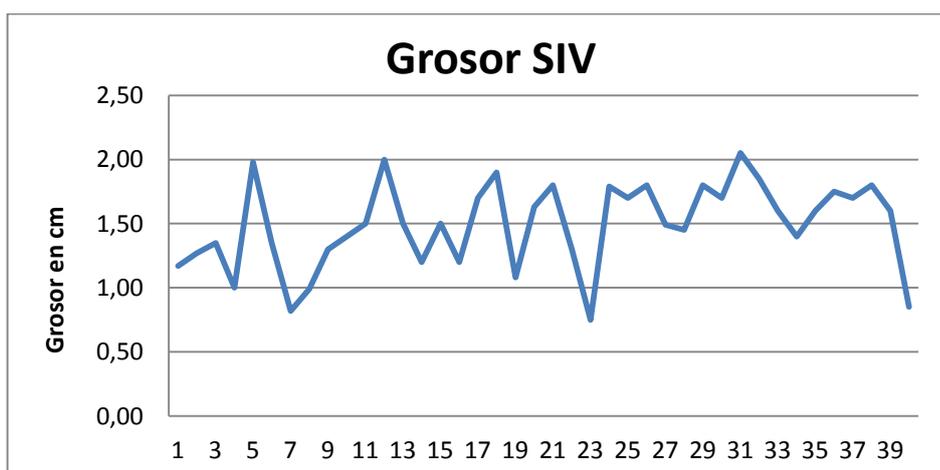


Grafico 10. Mostramos el tamaño en mm del SIV que se asemeja a los valores medidos por ecocardiografía.

2. El número de FT descritos y como en un estudio visual las dividiremos en FT de características tendinosas o musculares.

	Nº FT	Tendinosas	Musculares
MEDIA	3,68	1,83	1,88
MÁXIMO	7,00	4,00	4,00
MÍNIMO	1,00	1,00	1,00

Tabla 5. Número de FT. Número total y dividido en cuerdas tendinosas y musculares

3. Gráfico del número de FT encontrados en los corazones analizados desde el 1 al 40.

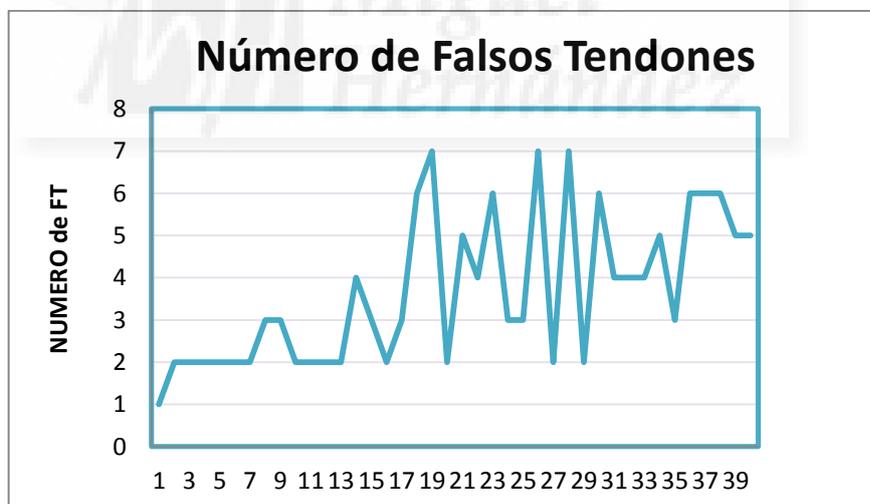


Gráfico 11. Número de FT en cada uno de los corazones estudiados. Observar que en número de FT va aumentando conforme mejoran las técnicas de disección.

4. Características de los FT en longitud y grosor

	Número de FT	Longitud FT (cm)	Grosor FT (cm)
MEDIA	3,7	1,84 (T)/2,21 (M)	0,056(T)/0,28 (M)
MÁXIMO	7	4,04 (T)/5,54 (M)	0,22 (T)/0,85 (M)
MÍNIMO	2	0,54 (T)/0,61 (M)	0,01 (T)/0,05 (M)

Tabla 6. Características de los FT , en longitud y grosor. Mostramos la media y las separamos en los FT de características Tendíneas (T) o Musculares (M)

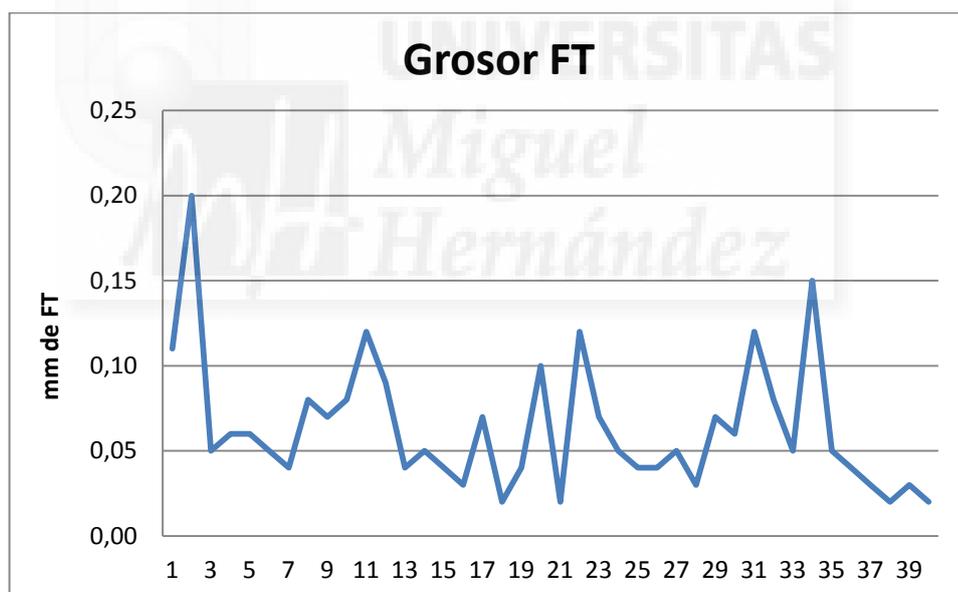


Gráfico 12. Grosor de cada uno de los FT (mm) de corazones disecados.

3. Búsqueda del FT del ventrículo izquierdo mediante ecocardiografía fetal en gestantes.

El estudio de las mujeres a las que se realizó la ecocardiografía fetal muestra los siguientes resultados.

- No se visualiza el FT en la semana 12 de gestación en ninguna paciente estudiada.
- Es posible la visualización de FT en algunas mujeres en la semana 20 de gestación o posteriores hasta el nacimiento.

Las características del FT visualizado en cuanto a su grosor, longitud y localización, son similares a la de los niños en el estudio trasversal.

Las fotos obtenidas con el FT son las siguientes:

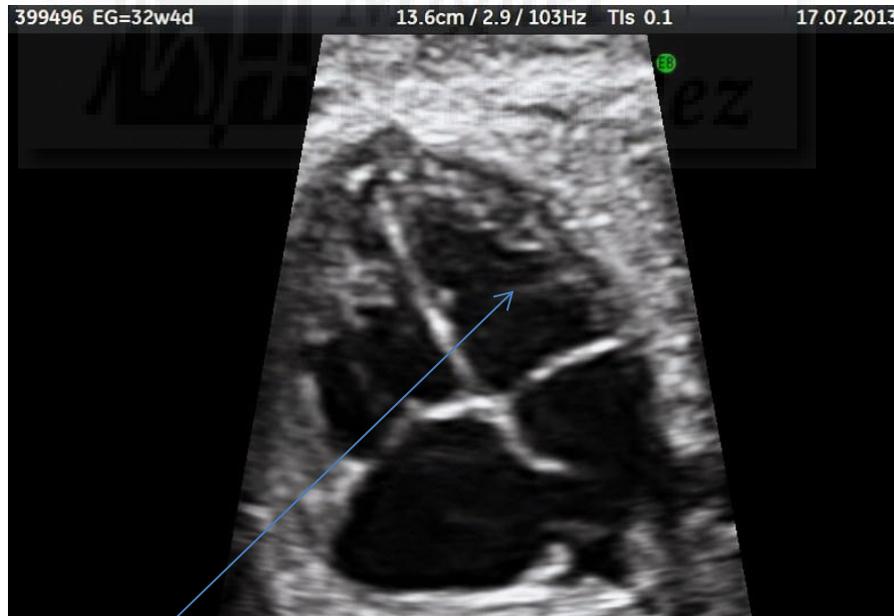


Imagen de FT en el ventrículo en corazón fetal de mujer gestante de 32 +4 semanas. (Edad gestacional en parte superior izquierda)

RESULTADOS



Imagen de FT en el ventrículo en corazón fetal de mujer gestante de 20+5 semanas, visualizamos FT y travécula marginalis.

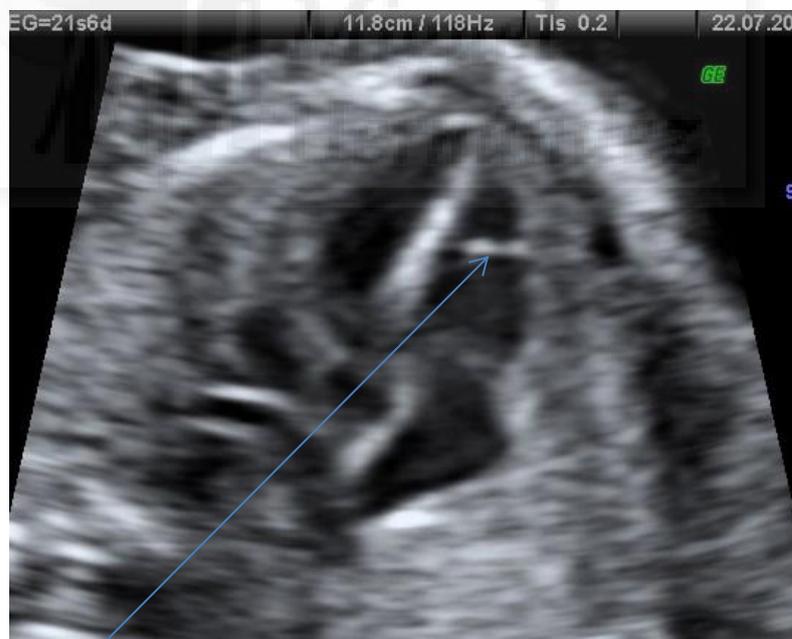


Imagen de FT en el ventrículo en corazón fetal de mujer gestante de 21+6 semanas, visualizamos FT

RESULTADOS

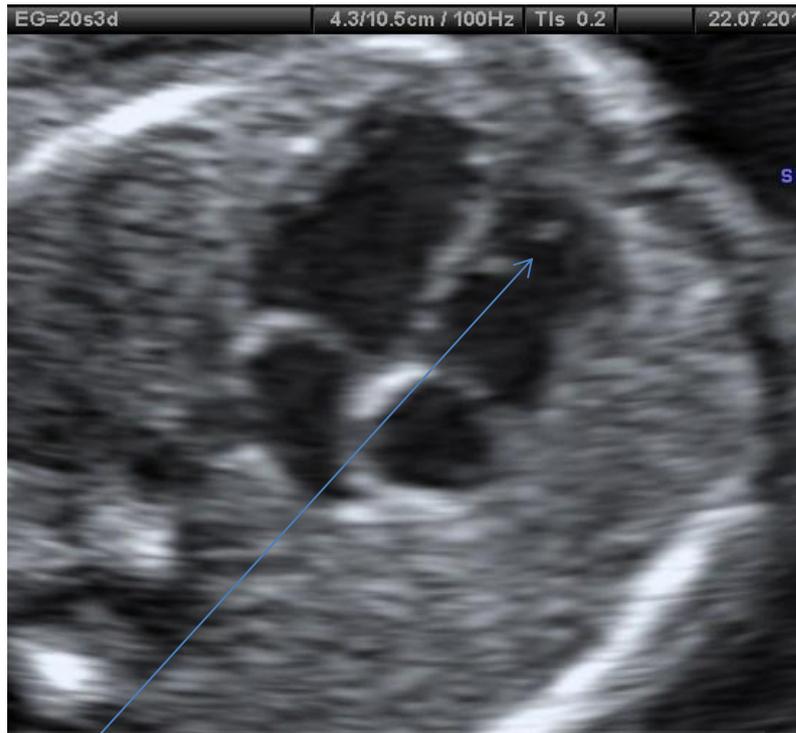


Imagen de FT en el ventrículo en corazón fetal de mujer gestante de 20+3 semanas, visualizamos FT.

En los resultados analizados del estudio clínico trasversal comprobamos que se trata de una población homogénea con un tamaño de muestra de 150 pacientes. No hay sesgo de sexo, (45% mujeres, 55% hombres) y la edad media es de 4.35 años. Hemos realizado una estratificación diferenciando en las distintas edades pediátricas como son neonatos (28 primeros días de vida) con un 16% de pacientes, lactantes (hasta los 18 meses) con un 11 % y prescolares-escolares (de 18 meses a 14 años) constituyendo el grueso de los pacientes con un 71%. Hallamos una media de diagnóstico de patología en un 30% de los pacientes estudiados, si bien hay un mayor número de pacientes con diagnóstico de patología en edades tempranas como son los lactantes y sobre todo los neonatos donde los restos de circulación fetal o pequeños defectos que se solventan en las primeras etapas de la vida hacen que tengamos hallazgos que definimos como patología, aunque sean transitorias en algunos casos.

Otros datos estadísticos que hemos observado se asemejan a la realidad, como es por ejemplo que aproximadamente el 20 % de nuestra población fue nacida mediante cesárea, dato que se correlaciona con los porcentajes que muestra la sociedad española de Obstetricia y Ginecología.

La TAS y la TAD muestran datos que varían con la edad, el peso y la talla como está demostrado en la población pediátrica en múltiples estudios y se correlacionan con las tablas infantiles que utilizamos habitualmente en pediatría. De este modo existe una diferencia entre TAS en niñas y niños como está descrito en multitud de publicaciones. Siendo mayor la TAS en niños para misma edad o superficie corporal.

Con nuestro tamaño de muestra, no es posible que hagamos una generalización a toda nuestra población pediátrica española por superficie

corporal, pero sí que podemos decir que nuestros datos se asemejan a las tablas establecidas para tensiones arteriales en niños de población española.

Hay otros valores analizados como son el tamaño tanto del VI en telediástole, el grosor del septo interventricular, el tamaño de las válvulas mitral, tricúspide, aorta, o el valor de la onda E que se van modificando con la superficie corporal (se calcula mediante la fórmula de Dubois que usa el peso y la talla). Con estos datos hemos correlacionado cada variable con la superficie corporal y también lo hemos ajustado a una recta con una pendiente que hemos calculado para cada caso. De esta manera podemos establecer para cada caso de superficie corporal un valor de dichas mediciones.

Los valores que hemos hallado por ecocardiografía del tamaño de SIV, tamaño de ventrículo izquierdo en telediástole, válvulas mitral, tricúspide o aórtica están dentro de los valores normales para tablas internacionales de ecocardiografía pediátrica como la de Detroit (2008) que es la que actualmente se utiliza internacionalmente. No existen tablas mediante ecocardiografía en población española pero con nuestra población y el ajuste lineal podemos intuir que la población española pediátrica posee valores cardiacos similares a la población estudiada en Detroit que es la que se usa como referencia a nivel mundial a día de hoy. Para certificarlo sería necesario un estudio poblacional con mayor número de pacientes. Esta es una interesante línea de investigación, ya que los datos antropométricos como son el peso o la talla está demostrado que varía en diferentes grupos poblacionales. Por este motivo existen tablas de peso y talla españolas ya que las que se utilizan en países anglosajoses no son válidas en la población española.

En los datos que hemos estudiado en el análisis descriptivo observamos como el principal motivo de consulta a cardiología infantil es la auscultación de un soplo en un paciente. De esta manera hemos observado que el 61% de los pacientes son enviados por presentar un soplo en una revisión rutinaria o durante un proceso febril.

Si nos fijamos en la presencia de soplo en nuestra exploración en la consulta el porcentaje es del 81 % que son valores similares a los descritos en la literatura para la población pediátrica general (los estudios lo cifran entre 70-80% en la edad pediátrica). Reseñar que éste porcentaje puede estar sesgado por aumento ya que los estudios referidos son en población pediátrica general y nuestro estudio es en población remitida a la consulta de cardiología.

La intensidad de los soplos se reparte prácticamente de forma equitativa en torno al 30-35% de grado I/VI, I-II/VI y II/VI. Solamente el 3% presenta un soplo III/VI y en todos estos casos se halló patología. Por ello y en consonancia con los estudios sobre soplo infantil, constatamos que el soplo inocente infantil tiene una intensidad que no supera II/VI. Si es superior debemos pensar en patología.

Los defectos septales hallados en nuestros pacientes, se encuentran del mismo modo en los valores observados internacionalmente, con un 5% de Comunicación Interauricular (CIA) y un 5% de Comunicaciones Interventriculares (CIV). Hemos hallado un 14% de Foramen Oval Permeable (FOP), en un 6% la Estenosis Rama Pulmonar Periférica (ERP) y en un 7% la presencia de Ductus Arterioso Persistente (DAP). Todos los casos de FOP, ERP o DAP fueron neonatos o lactantes ya que estas patologías son típicas de edades tempranas. Si bien, estos resultados no eran

objetivo de nuestro estudio se asemejan a los datos de prevalencia de datos nacionales e internacionales como los porcentajes de CIA y CIV.

En el 31% de los casos hemos encontrado algún hallazgo de patología cardíaca de algún tipo, en el resto de los casos el diagnóstico es de normalidad. Estos valores no podemos compararlos con otros estudios ya que las poblaciones de cardiología dependen de la población que atiendan y los medios como cirugía cardíaca o cateterismo que posea. En nuestro caso el hospital no posee cirugía cardíaca infantil ni cateterismos, de ahí el porcentaje tan alto de normalidad. Otras cardiopatías congénitas más complejas como Trasposiciones de Grandes Vasos (TGV) o Tetralogía de Fallot (TF), por poner dos ejemplos no han sido halladas en nuestro estudio, ya que su incidencia ronda de un caso cada 7500 nacidos vivos.

La válvulas también han sido un objetivo secundario de nuestro estudio y los datos nos muestran como en las válvulas derechas (VT y VP) se presentan de forma habitual insuficiencias de grado trivial, tal es el caso de la Válvula Tricuspídea (VT) con un 77% de insuficiencia trivial y un 6 % insuficiencia ligera. Valores similares encontramos en la Válvula Pulmonar (VP). Estos valores ya se ven en muchos estudios previos como los de Coromina (1990). Diferentes son las válvulas de lado izquierdo donde en las válvulas Mitral y Aórtica el porcentaje de insuficiencias es mucho menor siendo en ambos casos más del 90 % la función normal.

Hemos realizado una investigación clínica con un estudio exhaustivo del FT mediante ecocardiografía con varios objetivos. El primero de ellos es el análisis detallado de mismo y después el objetivo de establecer si existe relación entre la presencia de FT encontrados mediante ecocardiografía y el soplo inocente en pediatría, confirmando que ésta relación es estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

En cuanto al FT por sí mismo, el porcentaje total es del 83 % mediante ecocardiografía, este dato es el mayor de los descritos en todos los estudios previos. Las técnicas ecocardiográficas y los instrumentos de visualización como sondas y ecógrafos mejoran a lo largo de los años, lo que justifica que desde sus primeros hallazgos y visualización ecocardiográficas los porcentajes de presencia han ido aumentando desde un 0.5% hasta el 83 % de nuestro estudio.

Hemos podido observar en la disección que el porcentaje encontrado sea aún mayor aproximándose al 100% por lo que es de esperar que con técnicas y ecógrafo adecuado el porcentaje ecocardiográfico se aproxime al encontrado por disección.

De los FT visualizados, la mayoría se encuentran localizados en la zona media (67%). Del resto, el 22% de los FT los encontramos en la zona próxima al ápex y sólo en un 10 % en el tercio superior del ventrículo izquierdo. Únicamente encontramos un estudio donde se hace una clasificación similar a la nuestra en tres tercios y cuyos resultados muestran el mismo orden de frecuencia. Este valor difiere de los datos extraídos del estudio en corazones de cadáveres donde era más frecuente la localización del ápex. Pensamos que esto es debido a su posición y que la ecocardiografía necesita líquido (sangre) para que pueda observarse el FT (una imagen lineal ecorrefringente en un fondo anecoico) y en el ápex el volumen es menor, el FT es más corto y todo ello contribuye a que su visualización ecocardiográfica sea más difícil.

Otro elemento analizado es el número de FT tendones, con un 75% de pacientes con un solo FT, un 24% con 2 FT y menos del 1% con más de dos. De la misma manera por disección sabemos que es probable que por

ecocardiografía no hallemos todos lo FT presentes en el ventrículo izquierdo y el número real de los mismos sea más alto.

Otro dato que fue de difícil valoración mediante ecocardiografía era el grosor de los FT. En nuestro estudio hallamos que únicamente en el 24% su grosor era mayor de 1.5 mm, sólo realizamos una clasificación en mayores o menores de 1,5mm. Si lo comparamos con nuestros datos en corazones disecados observamos que la media de FT era de 2.8 mm, lo que nos hace pensar que la ecocardiografía no muestra el grosor real de los FT. Reseñar, en este aspecto, que los corazones disecados eran de humanos adultos y por ello puede existir discrepancia respecto a los datos del grosor del FT hallados por ecocardiografía ya que se hicieron en población pediátrica además del ángulo de insonación de los ecos sobre las estructuras que hace que pueda falsearse la realidad.

La ecocardiografía fetal unida al resto de observaciones nos muestra unas conclusiones por el momento no descritas. Demostrada la presencia de los FT en cadáveres humanos como un patrón de normalidad clínica y su visualización en ecocardiografía en pacientes pediátricos, quedaba preguntar, ¿Desde cuándo se observa la presencia del FT? El método no cruento de su detección en pacientes vivos es la ecocardiografía fetal de alta resolución. Las mujeres gestantes realizan ecografía de fetal de screening de alteraciones morfológicas en las semanas 12 y 20. Las pacientes con ecografía fetal en la semana 12 no mostraban la presencia de FT, mientras en la semana 20 o más avanzadas su visualización era bastante común. Con ello concluimos que la formación del FT es previa a la semana 20, si bien no podemos determinar exactamente el momento y de qué manera se forma, ya que para ello la metodología sería mediante su estudio seriado por disección de corazones en fetos fallecidos. No hemos encontrado bibliografía que se

refiera a la presencia de FT como tal en la ecocardiografía fetal, si bien es un hallazgo común por parte de los obstetras, que en algún caso cuando son muy visibles o se observan como punto ecocorrefringente han sido considerados como elementos a seguir por sospecha de que se pudiera asociar a patologías fetales. Nuestro estudio completo del FT aporta diferente punto de vista a los obstetras ya que estas estructuras que se observan desde la semana 20 o posteriormente son elementos cardiacos normales y por tanto no requieren ni seguimiento clínico ni preocupaciones por parte del médico o los padres.

Otro dato analizado en nuestro trabajo y de objetivo fundamental de nuestro estudio junto al FT es el soplo cardiaco en edad infantil. En niños la pared torácica es más delgada y ello contribuye a que se escuchen mejor los soplos (la frecuencia audible, es una vibración entre 20 y 20000 Hz), de ahí que como referíamos anteriormente, el 80% de los niños en edad pediátrica presenten soplos.

El soplo ha sido una materia muy estudiada desde la medicina clásica hasta la actualidad, según su frecuencia, intensidad, localización... Permitiendo diagnosticar patologías como cardiopatías congénitas, anomalías valvulares o pericarditis únicamente por una exploración y por auscultación exhaustivas.

La ecocardiografía ha contribuido a mejorar el enfoque de los pacientes y realizar diagnósticos de certeza pudiendo diagnosticarse las cardiopatías congénitas con casi un 100% de sensibilidad por lo que es actualmente la prueba indicada en el diagnóstico.

Resulta sorprendente la falta de bibliografía del soplo inocente en general y en pediatría en particular en España, ya que sólo se ha realizado una Tesis

y/o publicación que estudie el soplo cardiaco (y no realizado en población pediátrica exclusivamente).

En la presente tesis encontramos que existe una relación estadísticamente significativa entre FT visualizado mediante ecocardiografía y Soplo pediátrico ($P=0.24$). Una vez demostrada por nuestros resultados dicha relación al igual que en algunas otras publicaciones (si bien los resultados no son similares), nos cabe preguntar ¿Cómo se produce ese ruido?

Para ello postulamos “la teoría de la cuerda” según la cual, debemos pensar en el ventrículo izquierdo como una cavidad rellena (ventrículo izquierdo), de un líquido (sangre) que entra a través de un conducto (válvula mitral) y con una salida hacia otro espacio (que sería la aorta). En este punto en medio del ventrículo izquierdo pondríamos una cuerda que atravesaría el mismo (Falso tendón).

En la diástole, la caja (VI) se llena de líquido a través de válvula mitral de manera que se distiende. En la sístole se produce la contractibilidad de ventrículo izquierdo y su salida por la aorta. Durante este proceso se produce un flujo de salida de líquido que ha de pasar por la cuerda (FT) haciéndolo vibrar y por tanto produciendo un ruido (soplo).



Imagen esquemática de la teoría de la cuerda

Esta teoría sería apoyada por la relación significativa que existe entre el soplo y el falso tendón. Además nos ayuda a entender la secuencia temporal observada en el soplo pediátrico y que exista un pico de incidencia a los 5 años, disminuyendo el soplo inocente en la adolescencia. Explicamos este hecho mediante la “teoría de la cuerda” porque según el tamaño del ventrículo izquierdo y del FT existe una longitud de ventrículo y FT que con mayor frecuencia produzca una vibración a una frecuencia audible y que cuando se hacen más largos los FT y más grande el VI su frecuencia de vibración disminuye desapareciendo el soplo. De manera inversa pasa cuando el corazón y el FT son pequeños en los recién nacidos y lactantes donde probablemente la longitud de FT y del VI es mucho menor por lo que su frecuencia de vibración sería muy alta y por lo tanto tampoco audible. El grosor del FT también sería otro factor que influiría en las características del soplo.

Hemos intentado demostrar la teoría mediante ayuda de la física y matemática, pero pese a nuestro entusiasmo inicial, hemos descubierto la complejidad de tal empresa. Los factores que constituyen variables son: la longitud de los FT, la localización del mismo, el tamaño del ventrículo izquierdo y la contractibilidad del corazón (Fracción de Acortamiento). También hay que identificar la pérdida de tensión del FT cuando se produce la contracción, el grosor del FT y las características de las paredes del ventrículo izquierdo y por último tener en cuenta que a todas estas variables hay que añadir que la sangre es un fluido no newtoniano que no se rige por las leyes físicas que acostumbramos a utilizar.

En el estudio anatómico concluimos que el ventrículo izquierdo presenta muchos surcos y rugosidades, existiendo travéculas de primer orden, segundo y tercer orden. Por ello consideramos imprescindible demostrar que

esas estructuras ecocardiográficas que llamamos FT se corresponden con lo que Turner describió a finales del siglo XIX y no con estas traveculaciones ya descritas.

Los corazones de cadáveres nos han permitido esta demostración. De este modo 41 han sido los corazones estudiados con disección cuidadosa para la visualización de los FT y tras ello hemos comprobado mediante ecocardiografía de esas estructuras lo mismo que lo que visualizamos en nuestra clínica habitual.

Desde el descubrimiento de la presencia de los FT, los científicos han intentado postular diferentes posibilidades en relación a la función e implicaciones de la presencia o ausencia de la misma como las que describimos a continuación:

- Relación con el soplo inocente.
- Relación con la normalidad.
- Relación con potencial arritmogénico.
- Relación con miocardiopatías.

La relación con el soplo inocente ha sido estudiada por diferentes autores demostrando en varios de ellos una relación significativa entre su presencia y el soplo inocente, si bien los datos entre estos estudios y el nuestro son muy variables entre ellos como son la frecuencia de FT en un 5% hasta el 80%.

Únicamente existe un estudio realizado (Colomina 1990) en población española, en población joven no exclusivamente pediátrica.

Recientemente en Pediatrics se ha publicado un estudio realizado en la India por Salji (2011), cuyo diseño presenta semejanzas al nuestro, en cuanto a que se realiza en población pediátrica y los datos obtenidos si son reproducibles en nuestra población pediátrica española. Consideramos que

la mejora técnica de los ecógrafos así como las técnicas ecocardiográficas que a día de hoy están muy estandarizadas hacen que los resultados seas similares y reproducibles.

Llamativa es la ausencia de ninguna tesis doctoral en población pediátrica en relación al soplo inocente y/o los FT, pese a que como describimos hasta el 80% de los niños presenta un soplo.

Nosotros con nuestro estudio afirmamos que sí existe tal asociación entre FT y soplo inocente infantil.

En cuanto a otras hipótesis que se postulan en relación a la presencia de FT como el potencial arritmogénico o su relación con las miocardiopatías o alteraciones electrocardiográficas, no hemos observado ninguna relación estadística si bien nuestra población no era lo suficientemente amplia y no era el objetivo de nuestro estudio.

En resumen, vemos como en nuestro estudio la presencia de FT mediante ecocardiografía realizada en niños que acuden a la consulta, se observó en más de un 80%. Por otra parte, en corazones de cadáveres de adultos este porcentaje aumenta hasta el 100% según nuestro estudio. Podemos concluir que la presencia de falsos tendones es una normalidad clínica y anatómica en los corazones humanos, por lo que cabe discernir si su ausencia es una anomalía o si se relaciona con alguna patología. Este punto de vista del FT como criterio de normalidad y que su ausencia pudiera tener relación con alguna patología es una perspectiva no estudiada hasta el momento y que nosotros queremos plantear para futuras investigaciones.

Hasta el momento todos los estudios realizados han sido confeccionados para mostrar alteraciones cardiológicas relacionándolas con la presencia de FT. Pensamos que debido a que en nuestro estudio hemos observado que los FT no se relacionan con ninguna patología y que es muy frecuente su

hallazgo en la población sana, debemos plantar los futuros estudios a la inversa. Esto quiere decir, que nos preguntemos si la ausencia de FT se asocia a cardiopatías, alteraciones electrocardiográficas u otro tipo de alteraciones.

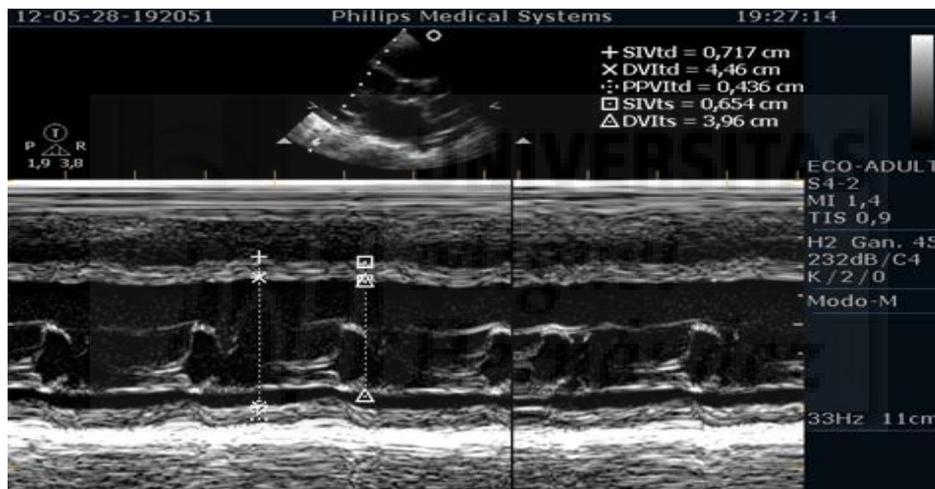
En toda la historia del conocimiento humano la naturaleza nos ha enseñado que todo está por una causa, “forma y función todo es función”. De esta manera la anatomía ha ido describiendo formas que tenía sentido para alguna función producto de la evolución filogenética y la selección natural. En muchos casos hemos logrado descifrar su sentido, si bien en otras ocasiones hemos tardado en descubrirla y algunas de ellas está en estudio.

Como decíamos anteriormente en nuestro riguroso estudio proponemos cambiar el concepto de considerar como alteración anatómica la presencia de FT en el ventrículo izquierdo, por la idea de interpretarlo como normalidad clínica y la ausencia de los mismos como singularidad, siendo esta la conclusión más importante que podemos extraer de nuestro estudio.

Creemos que los FT tienen alguna función y postulamos una segunda teoría que es la de su función, que sería el origen de una investigación con una gran implicación clínica. La teoría formulada y que sería objeto de análisis es que los FT tengan su sentido como reguladores de la distensión del corazón a modo de husos neuromusculares.



Imagen de FT



Estas dos imágenes de paciente con diagnóstico de miocarditis donde observamos dilatación del VI y en la imagen inferior en modo M una disfunción de la contractilidad severa. Vemos que también encontramos el FT, en la zona del ápex.

Según esta hipótesis los FT podrían actuar como sensores de la distensión del corazón, de la misma manera que los husos neuromusculares hacen con los músculos y tendones. Cuando se produce la diástole el ventrículo izquierdo se produce un llenado del mismo con la distensión del ventrículo y con el alargamiento de los FT. Esta distensión podría ser un mecanismo regulador y protector del corazón de manera que cuando sufriera un alargamiento del FT pudiera reaccionar con una contracción prematura

ventricular (de ahí postulamos su posible relación con extrasístoles ventriculares, ya descrita en la bibliografía). Si avanzáramos más en ésta teoría podríamos plantear en un futuro si la ausencia de FT puede tener relación con el origen o desarrollo de la miocardiopatía dilatada, ya que el FT sería un factor regulador o protector en la dilatación del ventrículo izquierdo. Un estudio anatómico de los corazones trasplantados por miocardiopatía dilatada o de los pacientes fallecidos con esta patología, nos permitiría constatar esta asociación. No sabemos si en las miocardiopatías dilatadas de causa genética pudiera haber una alteración de los FT, ya que por el momento no está descrito ni estudiado.



- Existencia de una relación estadísticamente significativa entre el soplo infantil y la presencia de FT visualizado mediante ecocardiografía.
- No se encuentran relación entre la visualización del FT con patología cardíaca u otras alteraciones de la morfología o fisiología cardíaca.
- La presencia de uno o varios FT en los corazones de cadáveres humanos es un hallazgo constante en la disección de los mismos.
- Los FT son visualizados, ya en el periodo fetal desde la semana 20 de gestación en adelante.

- Abdulla AK, Frustaci A, Martinez JE, Florio RA, Somerville J, Olsen EG. Echocardiography and pathology of left ventricular “false tendons”. *Chest* 1990;98:129-132.
- Advani N, Menahem S, Wilkinson JL. The diagnosis of innocent murmurs in childhood. *Cardiol Young* 2000; 10:340-342.
- Anderson R, Baker E, Penny D, Redington A, Rigby M, Wernovsky G. *Paediatric Cardiology*, third edition.
- Ardura J. ¿Soplos funcionales o soplos inocentes? *Act Ped Esp* 1997; 55:56-60.
- Asigner RW, Mikell FL, BM. Observations on detecting left ventricular thrombus with two dimensional echocardiography: Emphasis on avoidance of false positive diagnosis. *Am J Cardiol* 1981; 47:145.
- Beattie JM, Bolomqvist CG, Gaaffney FA. Echocardiographic morphology and clinical significance of anomalous chordae tendinae (abstract). *Circulation* 1984;70: 330-335.
- Bhatt MR, Alfonso CE, Bhatt AM, et al. Effects and mechanisms of left ventricular false tendons on functional mitral regurgitation in patients with severe cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;138:1123-1128.
- Birkebaek NH, Hansen LK, Ell B, Et Al. Chest Roentgenogram in the Evaluation of Heart Defects in Asymptomatic Infants and Children With a Cardiac Murmur: Reproducibility and Accuracy. *Pediatrics* 1999; 103(2):1-4.
- Boyd MB, Seward JB, Tajik AJ, Edwards WD. Frequency and location of prominent left ventricular trabeculations at autopsy in 474

- normal human hearts: implications for evaluation of mural thrombi by two dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:323-326.
- Brenner JI, Baker K, Ringel RE, Berman MA. Echocardiographic evidence of left ventricular bands in infants and children. *J Am Coll Cardiol* 1984;3:15-20.
 - Bersch W. The moderator band of the left heart ventricle. *Basic Res Cardiol.* 1973 May-Jun;68(3):225-238.
 - Casta A, Wolf WJ. Left ventricular bands (false tendons): echocardiographic and angiographic delineation in children. *Am Heart J* 1986;111:321-324.
 - Calabró MP, De Luca F, Consolo S, Falcones G, Oreto G. Istituto di Pediatria Medica Preventiva e Sociale, Università degli Studi di Messina Left ventricular false tendon: the most frequent cause of "innocent" murmur in childhood. *68:133-145.*
 - Cocchieri M, Bardelli G. False Chordae tendinae. *Minerva Cardio-angiolog* 1992;40:353-358.
 - Danford DA, Martin AB, Fletcher SE, et al. Echocardiographic yield in children when innocent murmur seems like but doubts linger. *Pediatr Cardiol.* 2002 Jul 23:410-414.
 - Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua 22ª Edición. Ed. Espasa
 - Feigenbaum H. The echocardiography examination . Feigenbaum H, de *Echocardiography Philadelphia: Lea and Febiger* 1986: 50-115.
 - Frank JE, Jacobs KM. Evaluation and management of heart murmurs in children. *Am Fam Physician* 2011;84(7):793-800

- Friart A, Vandenbossche JL, Hamdan BA, Deuvaert F, Englert M. Association of false tendons with left ventricular aneurysm. *Am J Cardiol* 1985;55:1425-1426.
- Gardener HM, Joffe HS. Genesis of Still's murmurs: a controlled Doppler echocardiographic study. *Br Heart J* 1991;66:217-220.
- Gaskin PR, Owens SE, Talner NS et al. Clinical auscultation skills in Pediatric residents. *Pediatrics*. 2000 Jun; 105(6):1184-1187.
- Gerlis LM, Wright HM, Wilson N, Erzenigin F, Dickinson DF. Left ventricular bands a normal anatomical feature. *Br Heart J* 1984;52:641-647.
- Giuffre RM, Walker I, Vaillancourt S, et al. Opening Pandora's box: parenteral anxiety and assesment of childhood mur-murs. *Can J Cardiol* 2002 Apr; 18(4):406-414
- Grzybiak M, Lotkowski D, Kozlowski D. False tendons in the left ventricle of the heart in humans during pre and postnatal periods. *Folia Morphol (Warsz)* 1996;55:89-99.
- Gueron M, Cohen W. Anomalous left ventricular chordae tendinae and pre-excitation, unusual cause of precordial pansystolic murmur in a baby with fibroelastosis. *Br Heart J* 1972;34:966-968.
- Haycock GB, Schwartz GJ, Wisotsky DH Geometric method for measuring body surface area: A height-weight formula validated in infants, children and adults *J Pediatr* 1978;93:62-66.
- Ker J. Subaortic tendon induced ST-segment elevationda new echo-electrocardiographic phenomenon? *Cardiovasc Ultrasound* 2009;24:7-13.
- Keren A, Billingham ME, Popp RL. Echocardiographic recognition and implications of ventricular hypertrophic trabeculations and aberrant bands. *Circulation* 1984;70:836-842.

- Kervancioglu M, Ozbag D, Kervancioglu P, et al. Echocardiographic and morphologic examination of left ventricular false tendons in human and animal hearts. *Clin Anat* 2003;16: 389-395.
- Lurbe E, Redón J. Secondary hypertension in children and adolescents. In Mansoor G, Eds. *Secondary Hypertension*. Totowa, NJ. Humana 2004: 279-304.
- René Théophile Hyacinthe Laënnec *De l'auscultation médiate ou traité de diagnostic des maladies des poumons et du coeur fondé principalement sur ce nouveau moyen d'exploration*". Laënnec 1819
- Loukas M, Klaassen Z, Tubbs, Derderian T, Chow D, Patel S, Anderson RH. Anatomical observations of the moderator band. Department of Anatomical Sciences, School of Medicine, St George's University, Grenada, West Indies. *Clin Anat*. 2010 May;23(4):443-446
- Luetmer PH, Edwards WD, Seward JB, Tajik AJ. Incidence and distribution of left ventricular false tendons: an autopsy study of 483 normal human hearts. *J Am Coll Cardiol* 1986;8:179-183.
- Malouf J, Gharzuddine W, Kutayli F. A reappraisal of the prevalence and clinical importance of left ventricular false tendons in children and adults. *Br Heart J* 1986;55:587-591.
- Maroto E, Zunzunegui JL, Zabala JI, Maroto C, Centeno F. Valoración del soplo cardiaco inocente. *Acta Pediatr Esp* 2000; 58: 174-82.
- Martins L, Van Zeller P, Rocha-Goncalves F, Ramalhao C, Cerqueira-Gomes M. Morphology, prevalence and clinical significance of left ventricular false tendons in adults. *Acta Cardiol* 1988;43:245-249.
- Mosteller RD. Simplified calculation of body-surface area. *N Engl J Med* 1987;317:1098.

- Neri G, Moro E, Zamprogno R, Sandri R Anomalous chordae tendinae of left ventricle. Echocardiographix study. G Ital Cardiol. 1984 Nov;14(11):939-940.
- Newburger J, Rosenthal A, Williams R, Fellows K. Noninvasive test in the initial evaluation of heart murmurs in children. N Engl J Med 1983; 308:61-64
- Nishimura T, Kondo M, Umadome H, Shimono Y. Echocardiographic features of the false tendons in the left ventricle. Am J Cardiol 1981;48:177-183.
- Okamoto M, Nagata S, Park YD, et al. Visulaization of the false tendon in the left ventricle with echocardiography and its clinical significance. J Cardiogr 1981;11:265-270.
- Perry LW, Ruckman RN, Shapiro SR, Kuehl KS, Galioto Jr FM, Scott LP. Left ventricular false tendons in children: prevalence as detected by 2-dimensional echocardiography and clinical significance. Am J Cardiol 1983;52:1264-1266.
- Pettersen MD, Du W, Skeens ME, Humes RA. Regression equations for calculation of z scores of cardiac structures in a large cohort of healthy infants, children, and adolescents: an echocardiographic study. J Am Soc Echocardiogr. 2008 Aug;21(8):922-34
- Pierard LA, Henrard L, Noel JF. Detection of left ventricular false tendons by two-dimensional echocardiography. Acta Cardiol 1985;40:229-235.
- Sinaiko AR. Measurement of blood pressure in children. Am J Hypertens 2001;14:976-977.

-
- Roberts WC. Anomalous left ventricular band: an unemphasised cause of a precordial musical murmur. *Am J Cardiol* 1969;23:736-738.
- Saji Philip, Kottureth Mammen Cherian a, Mei-Hwan Wu c, Hung-Chi Lue. Left Ventricular False Tendons: Echocardiographic, Morphologic, and Histopathologic Studies and Review of the Literature. *Pediatrics and Neonatology* 2011; 52: 279-286
- Sethuraman KR, Sriram R, Balachandar J. Left ventricular false tendons: echocardiographic incidence in India and clinical importance. *Int J Cardiol* 1984;6:385-387.
- Shaver JA. Soplos cardíacos: ¿Banales o patológicos? *Tiempos Médicos*.1985; 288:23-38
- Simcha Yagel, Norman H Silverman, Ulrich Gembruch *Fetal cardiology* 2º edición
- Still GF. *Common disorders and diseases of childhood*. 3rd ed. London: Oxford University Press, 1920:495.
- Suwa M, Hirota Y, Nagao H, Kino M, Kawamura K. Incidence of the coexistence of left ventricular false tendons and premature ventricular contractions in apparently healthy subjects. *Circulation* 1984;70:793-798.
- Sutton St. John MG, Dubrey S, Oldershaw PJ. Muscular false tendons, aberrant left ventricular papillary musculature and severe electrocardiographic repolarization abnormalities: a new syndrome. *Br Heart J* 1994;71:187-190.
- Turner W. A heart with moderator band in left ventricle. *J Anat Physiol* 1893;27:19.

- Swenson JM, Fischer DR, Miller SA, Boyle GJ, Ettetdgui JA, Beerman LB. Are chest radiographs and electrocardiograms still valuable in evaluating new pediatric patients with heart murmurs or chest pain? *Pediatrics* 1997; 99: 1-3.
- Turner W. Another heart with moderator band in the left ventricle. *J Anat Physiol* 1896;30:568-569.
- Vered Z, Meltzer RS, Benjamin P, Motro M, Neufeld HN. Prevalence and significance of false tendons in the left ventricle as determined by echocardiography. *Am J Cardiol* 1984;53:330-332.
- Van Oort A, Va Hopman J, Der Boo T, Van der Werf T, Rohmer J, Daniels O. The vibratory innocent heart murmur in schoolchildren: a case control Doppler echocardiographic study. *Pediatr Cardiol* 1994;15:275-281.
- Witter BA, De Cristofaro D. Echocardiography of left ventricular trabeculations, bands and false tendons. *Am J Cardiol* 1993;71:499-500.
- Yi MS, Kimball TR, Tsevat J, Mrus JM, Kotagal UR. Evaluation of heart murmurs in children: Cost-effectiveness and practical implications. *J Pediatr*. 2002 Oct;141(4):504-511.

AUTORIZACIÓN DEL JEFE DE SERVICIO

Dra Mercedes Juste Ruiz Jefe de Servicio de Pediatría

Declaro:

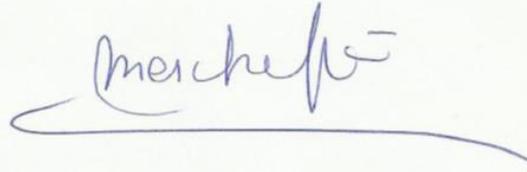
Que conozco cuanta documentación da base al proyecto de investigación **"Estudio de la asociación de la travécula marginalis en ventrículo izquierdo con el soplo inocente infantil"**, y cuyo investigador principal será el **Dr. Francisco Sánchez Ferrer**

Que el investigador principal y el resto del equipo reúnen las características de competencia necesarias así como la metodología específica para que el estudio sea viable.

Que las instalaciones necesarias para la ejecución del proyecto son las idóneas.

Que autorizo la colaboración, para la realización de este proyecto de investigación, en el servicio/sección de Cardiología Pediátrica del Servicio de Pediatría

En San Juan a 19 de diciembre de 2011



Fdo. Dra Mercedes Juste Ruíz
Jefe de Servicio de Pediatría

COMPROMISO DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

D/D^a. Francisco Sánchez Ferrer
Servicio:Pediatría

Hace constar:

Que conoce y acepta participar como Investigador Principal en el proyecto titulado "**Estudio de la asociación de la travecula marginalis en ventriculo izquierdo con el soplo inocente infantil**".

Que se compromete a que cada sujeto sea tratado y controlado siguiendo lo establecido en el protocolo autorizado por el Comité Ético de investigación y de acuerdo con las Normas de BUENA PRÁCTICA CLÍNICA Y LA DECLARACIÓN DE HELSINKI.

Que cuenta con los recursos materiales y humanos necesarios para llevar a cabo el ensayo clínico, sin que ello interfiera en la realización de otro tipo de estudios ni en otras tareas que tiene habitualmente encomendadas.

Miguel
Hernández

En San Juan, a 19 de diciembre de 2011

Firmado:



Don Francisco Sánchez Ferrer
Investigador Principal

ANEXO VII

CONSENTIMIENTO INFORMADO ESCRITO AL PACIENTE

(Este documento se firmará por duplicado quedándose una copia en la historia clínica del paciente y otra el paciente)

Fecha:

Título del estudio: " Estudio de la asociación de la travécula marginalis en ventrículo izquierdo con el soplo inocente infantil "

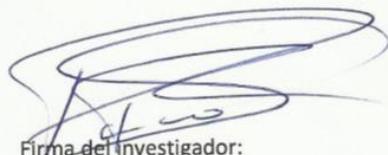
Yo : En Calidad de
(Nombre y apellidos)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.
He podido hacer preguntas sobre el estudio.
He recibido suficiente información sobre el estudio.
He hablado con: Dr Francisco Sánchez Ferrer
(Nombre del investigador)

Comprendo que la participación del paciente es voluntaria.
Comprendo que puede retirarse del estudio:
1º Cuando quiera.
2º Sin tener que dar explicaciones.
3º Sin que esto repercuta en sus cuidados médicos.

Así, presto mi conformidad para que mi hijo
(nombre del participante), participe en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de los datos en las condiciones detalladas en la hoja de información.

Firma del paciente o Padre o Madre
Nombre y apellidos:
Fecha:


Firma del investigador:
Nombre : Francisco Sanchez Ferrer
Fecha:



HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

Título del estudio/proyecto: **Estudio de la asociación de la travécula marginalis en ventrículo izquierdo con el soplo inocente infantil**

Versión de la HIP: □□□□□

Fecha de la versión: □□□□□

CENTRO: Hospital Universitario de San Juan

1. INTRODUCCIÓN:

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital de San Juan y cumple con los requisitos legales y científicos propios de este tipo de investigaciones.

La intención de este documento es tan sólo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

2. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA:

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico y otros profesionales de la salud, ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO:

En el estudio que se va a realizar a su hijo no existe ningún cambio en la práctica clínica habitual que se realiza desde hace varios años en la consulta de cardiología infantil.

Se le va a pesa, tallar, Tomar la tensión arterial, realizar una exploración general pediátrica básica como la que se hace en su centro de salud. Además a su hijo le escucharemos el corazón con un fonendoscopio especial que permite analizar el sonido del corazón digitalmente (fonocardiograma). Por último se le realizará una ecocardiografía que es una técnica inocua para la visualización del corazón en ella nos fijaremos en la estructura objetivo del estudio y que estudios refieren que relaciona con el soplo inocente. Para todo ello se tardará mas tiempo que el habitual en esta consulta.

Se estima que su hijo entrará en el estudio junto a 150 niños mas.

4. BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:

El 80% de los niños presenta un soplo en algún momento de su infancia, la inmensa mayoría de ellos son inocentes. En el estudio habitual en cardiología infantil se realizan la historia clínica completa, la exploración general, la toma de constantes, el electrocardiograma y un ecocardiograma para descartar alteraciones cardiacas. Cuando todas estas pruebas son normales se clasifica de soplo inocente. En el presente estudio se profundizará más, visualizando una estructura denominada travecula marginalis que es normal y no representa



HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JUAN DE
ALICANTE



patología que varios estudios y nosotros mismos creemos que justifica este soplo inocente . Para demostrar esta asociación realizamos este estudio. Su hijo tendrá un estudio más detallado del corazón y en los casos que tenga el soplo y este hallazgo usted sabrá concretamente el origen del soplo. Por otro lado si tiene soplo y no hay ninguna otra alteración, seguirá siendo un soplo inocente.

La pruebas a realizar son inocuas y no suponen ningún riesgo para su hijo.

5. TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS: *No Precisa este apartado*

6. DATOS DE CONTACTO DE URGENCIA PARA PROBLEMAS DEL ESTUDIO:

En caso de que desee formular preguntas acerca del estudio o daños relacionados con el mismo, contactar con el médico del estudio Dr. Sanchez Ferrer en el número de teléfono 965938807

7. CONFIDENCIALIDAD:

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al médico responsable del estudio- Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y sólo su médico del estudio o colaboradores podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

Sólo se tramitarán a terceros y a otros países los datos recogidos para el estudio, que en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, nº de la seguridad social, etc... En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito y garantizando la confidencialidad como mínimo con el nivel de protección de la legislación vigente en nuestro país.

El acceso a su información personal quedará restringido al médico del estudio, colaboradores, autoridades sanitarias (Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios), al Comité Ético de Investigación Clínica y personal autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente. El acceso a su historia clínica ha de ser sólo en lo relativo al estudio.

8. COMPENSACIÓN ECONÓMICA:

El promotor del estudio es el responsable de gestionar la financiación del mismo, por lo que su participación en éste no le supondrá ningún gasto, e incluso, le serán reintegrados los gastos extraordinarios que le suponga la participación en el mismo (comidas, traslados, etc...)



HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JUAN DE
ALICANTE



9. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE:

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, no se añadirá ningún dato nuevo a la base de datos y, puede exigir la destrucción de todas las muestras identificables previamente obtenidas para evitar la realización de nuevos análisis.

También debe saber que puede ser excluido del estudio si los investigadores del mismo lo consideran oportuno, ya sea por motivos de seguridad, por cualquier acontecimiento adverso que se produzca o porque consideren que usted no está cumpliendo con los procedimientos establecidos. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo por el que se ha decidido su retirada del estudio.

Al firmar la hoja de consentimiento adjunta, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto. Cuando acabe su participación recibirá el mejor tratamiento disponible y que su médico considere el más adecuado para su enfermedad.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN
El Equipo Investigador



**COMITÉ ETICO Y DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SAN JUAN**

INFORME DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

1.- INFORMACIÓN GENERAL:

1.1.- TÍTULO DEL ENSAYO/ESTUDIO:

Estudio de la asociación de la travécula marginalis en ventrículo izquierdo con el soplo inocente infantil

1.2.- INVESTIGADOR PRINCIPAL: Francisco Sánchez Ferrer

1.3.- SERVICIO: Pediatría

1.4.- N° EUDRACT:

1.5.- CÓDIGO DEL PROTOCOLO:

2.- RESUMEN DEL ENSAYO/ESTUDIO:

• **Objetivos (el principal):**

Estudio de soplo inocente en niños y su relación con travécula marginalis en ventrículo izquierdo

• **Diseño (resumido):**

Aproximadamente el 70 % de los niños presenta un soplo de características inocentes, es decir sin repercusión. En estudios de los años 80 se ha relacionado dicho soplo con una estructura visible en ecocardiografía que ha definido como banda moderadora de ventrículo izquierdo o como falsos tendones. La anatomía clásica no refiere su existencia de estas estructuras. Con el avance tecnológico actual se propone hacer un estudio para observar la presencia real de dicha estructura en la población pediátrica actual y su relación con el soplo inocente. Mediante un estudio pormenorizado del soplo mediante ecocardiografía podríamos establecer con más seguridad que dicho soplo es de características inocentes y además mediante la ecocardiografía establecer que la presencia de la travécula marginalis (que sería la nomenclatura anatómica correcta) es la causa del soplo

Los objetivos son:

- Estudiar la presencia de travécula marginalis en niños que son enviados desde primaria a la consulta de cardiología infantil. Porcentaje en la población pediátrica.
- Definición ecocardiográfica de travécula marginalis.
- Estudio ecocardiográfico completo de cada paciente.
- Estudio fonocardiográfico de los tonos cardiacos y soplos en los pacientes del estudio.
- Relación estadística entre soplos y travécula marginalis.
- Otras posibles relaciones entre hallazgos ecocardiograficos y fonocardiograma

Se diseñará un estudio incluyendo a todos los pacientes que entran en la consulta de cardiología infantil y que cumplan los criterios de inclusión que son unicamente tener la edad de 3-8 años.

Se realizara un Electrocardiograma, una exploración completa con peso, talla, TA , auscultación ..., fonocardiografía y ecocardiografía con toda la metodología al alcance del ecógrafo (eco 2D , Doppler continuo, Pulsado, modo M ,mediciones funcionales)
Tras ello recogida de datos y establecer relaciones estadísticas entre todos los parámetros recogidos.

• **Metodología (resumida):**

1. Selección de población a estudio de niños sanos entre 3 – 8 años que acuden a consulta de cardiología infantil en el área de salud 17 de la comunidad valenciana.
2. Definición de soplo de características inocentes
3. Definición de travecula marginalis en ventrículo izquierdo y su correspondencia ecocardiográfica
4. Realización de ecocardiografía completa a todos los niños y estudio de presencia de imagen compatible con travecula marginalis en el ventrículo izquierdo
5. Auscultación de tonos y soplos cardiacos.
6. Realización de estudio de fonocardiografía.
7. Estudio de anatomía patológica para visualización directa en algun caso de dicho hallazgos.
8. Análisis de los datos de la población de : % de soplo cardiaco, % de travecula marginalis , asociación de dicho soplo a la presencia de travecula marginalis, estudio fonográfico del soplo y su asociación a alteraciones ecocardiográficas.

La hipótesis del estudio es establecer que el soplo de características inocentes en niños entre 3-8 años se asocia significativamente a la presencia de una imagen ecocardiográfica que corresponde a la travecula marginalis.

El Plan de trabajo es realizar un estudio amplio sobre la bibliografía y material y métodos que se han utilizado previamente en estudios similares.

Definir la población y desde enero de 2012 recogida de datos hasta que tengamos una asociación estadística de la hipótesis o rechazo de la misma.

Análisis pormenorizado de los datos y establecer conclusiones.

3.- RELACIÓN DE INVESTIGADORES COLABORADORES:

Nombre y apellidos	Categoría	Servicio
Sánchez Ferrer Francisco	Residente 4º año	Pediatría

4.- SERVICIOS COLABORADORES:

SERVICIOS	NECESITA LA PARTICIPACIÓN EXTRAORDINARIA DE ALGÚN SERVICIO		
	SI	NO	OBSERVACIONES
SERVICIO DE FARMACIA		X	Aportar la conformidad del S. de Farmacia en cualquier caso.
SERVICIO DE LABORATORIO		X	Aportar la conformidad del S. de Laboratorio si se realizan estudios analíticos en nuestro centro
OTROS SERVICIOS CENTRALES: DEFINIR		X	Aportar la conformidad <u>sólo en caso de participación extraordinaria</u>
OTROS SERVICIOS: DEFINIR		X	Aportar la conformidad <u>sólo en caso</u>

			de participación extraordinaria.
OTROS SERVICIOS: DEFINIR		X	Aporta la conformidad sólo en caso de participación extraordinaria.

5.- EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS.

	RUTINARIAS		LUGAR DE REALIZACIÓN	
	SI	NO	H. San Juan	Centralizadas
LABORATORIO		X		
RADIODIAGNOSTICO		X		
MEDICINA NUCLEAR		X		
OTRAS:DEFINIR. Ecocardiografía	X		X	

6.- INCLUSIÓN DE PACIENTES:

Número aproximado de pacientes que se van a incluir en este ensayo/estudio	150
Número aproximado de pacientes con las características de los que se incluirán en el ensayo clínico/estudio y que han sido seguidos en el Servicio el año pasado	300
<p>En el caso de que sean escasos, justificar la previsión de que podrán incluirse los pacientes señalados en el ensayo:</p> <p>No precisa incluir más pacientes que los que ya son reenviados para estudio ecocardiográfico rutinario a la consulta de cardiología infantil por soplo inocente u otra patología por sus pediatras de zona</p>	

7.- LISTADO DE ENSAYOS CLÍNICOS/ESTUDIOS EN DESARROLLO:

A) COMO INVESTIGADOR PRINCIPAL: no

Código del ensayo/estudio	Título del ensayo/estudio

B) COMO INVESTIGADOR COLABORADOR: no

Código del ensayo/estudio	Título del ensayo/estudio

8.- La inclusión de pacientes en el ensayo/estudio, ¿SUPONE CAMBIOS EN LA PRÁCTICA CLÍNICA HABITUAL?

SI NO *

• *Especificar:**Ningun cambio ni en las técnicas a realizar ni el en tiempo de intervención de la técnica a realizar.***9.- Los fármacos del ensayo/estudio, ¿SON APORTADOS POR EL PROMOTOR? No**

A) Fármaco investigado: SI NO

B) Fármaco de referencia: SI NO

10.- La realización del ensayo/estudio, ¿TIENE REPERCUSIÓN EN EL FUNCIONAMIENTO DEL CENTRO?

SI NO*

Especificar: Ninguno*11.- ESPECIFICAR EL LUGAR EN QUE QUEDARÁN DEPOSITADOS LOS DOCUMENTOS DEL ENSAYO/ESTUDIO.**

Los datos son los propios de la historia clínica del paciente y quedaran en el informe que se le da al paciente así como en el informe que queda en su historia clínica.

A su vez las imágenes quedarán grabadas en el ecógrafo.

De la misma manera se creará una Base de Datos para la utilización estadística de dichos datos.

12.- ESPECIFICAR EL PROCEDIMIENTO DE ENTREGA Y RECOGIDA DE MUESTRAS POR PARTE DEL PROMOTOR, E INDICAR QUIEN REALIZARÁ LA DISPENSACIÓN DE LAS MUESTRAS DEL ENSAYO/ESTUDIO (Servicio de Farmacia, IP).

No precisa

13.- ¿ES UN ESTUDIO CON PRODUCTOS SANITARIOS?

13.1.- SI NO*

13.2.- En el caso de que la respuesta sea afirmativa ¿aporta el promotor:

- El producto ensayado: SI NO
- El producto de referencia: SI NO

** Aportar la información de suministros sobre la disponibilidad en el hospital y las limitaciones de uso si existen*

Como Investigador Principal declaro que lo expuesto por mí en este informe refleja fielmente el proyecto de investigación y la metodología del mismo, y que conozco y acepto las normas especificadas en los Procedimientos Normalizados de Trabajo del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario de San Juan, en lo referente a sus obligaciones y responsabilidades como investigador principal.



Fdo.: Francisco Sánchez Ferrer
Investigador principal.

San Juan, 19 de diciembre de 2011

PROPUESTA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Investigador	Francisco Sánchez Ferrer	D.N.I.	48362432
Servicio	PEDIATRÍA Cardiología infantil		
Tema de la Propuesta del Proyecto de Investigación	Relación entre imagen ecográfica compatible con travecula marginalis en ventriculo izquierdo y soplo inocente en niños		
Descriptores o palabras clave	Travécula marginalis, ventriculo izquierdo, niños, soplos		

MEMORIA DE LA PROPUESTA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título provisional de la Tesis Proyecto Soplo inocente en niños y su relación con travécula marginalis en ventriculo izquierdo

1.-Antecedentes y estado actual del tema

Aproximadamente el 80 % de los niños presenta un soplo de características inocentes. En algún estudio de los años 80 se ha relacionado dicho soplo con una estructura visible en ecocardiografía que ha definido como banda moderadora de ventriculo izquierdo. La anatomía clásica no refiere la existencia de estas estructuras en el ventriculo izquierdo. Con el avance tecnológico actual se propone hacer un estudio para observar la presencia real de dicha estructura en la población pediátrica actual y su relación con el soplo inocente. Mediante un estudio pormenorizado del soplo podríamos establecer con mas seguridad que dicho soplo es de características inocentes y ademas mediante la ecocardiografía establecer que la presencia de la travécula marginalis es la causa del soplo

2. Bibliografía más relevante

- Genesis of Still's murmurs : a controlled doppler echocardiographic study. Gardiner HM, Joffe HS. *Br Heart J.* 1991 sep 66(3) :217-20
- Epidemiology of Left Ventricular False Tendons: Clinical. Correlates in the Framingham Heart Study. Satish Kenchaiah, MD, MPH, Emelia J. Benjamin, MD, ScM, Jane C. Evans, DSc, Jayashri Aragam, MD, and Ramachandran S. Vasan, MD. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009 June ; 22(6): 739-745.
- A reappraisal of the prevalence and clinical importance of left ventricular false tendons in children and adults. *BR Hewart J.* 1986 55 : 587-91

3. Objetivos de la investigación

1. Presencia de travécula marginalis en niños. Porcentaje en la poblacion pediatria.
2. Definición ecocardiográfica de travecula marginalis.
3. Estudio ecocardiográfico completo de cada paciente.
4. Estudio fonocardiográfico de los tonos cardiacos y soplos en los pacientes del estudio.
5. Relación estadística entre soplos y travecula marginalis.
6. Otras posibles relaciones entre hallazgos ecocardiograficos y fonocardiograma

4.- Metodología, hipótesis y plan de trabajo

1. Selección de población a estudio de niños sanos entre 3 – 8 años que acuden a consulta de cardiología infantil en el área de salud 17 de la comunidad valenciana.
2. Definición de soplo de características inocentes

3. Definición de travécula marginalis en ventrículo izquierdo y su correspondencia ecocardiográfica
4. Realización de ecocardiografía completa a todos los niños y estudio de presencia de imagen compatible con travécula marginalis en el ventrículo izquierdo
5. Ascultación de tonos y soplos cardíacos.
6. Realización de estudio de fonocardiografía.
7. Estudio de anatomía patológica para visualización directa en algún caso de dicho hallazgos.
8. Análisis de los datos de la población de : % de soplo cardíaco, % de travécula marginalis , asociación de dicho soplo a la presencia de travécula marginalis, estudio fonográfico del soplo y su asociación a alteraciones ecocardiográficas.

La hipótesis del estudio es establecer que el soplo de características inocentes en niños entre 3-8 años se asocia significativamente a la presencia de una imagen ecocardiográfica que corresponde a la travécula marginalis.

El Plan de trabajo es realizar un estudio amplio sobre la bibliografía y material y métodos que se han utilizado previamente en estudios similares.

Definir la población y desde enero de 2012 recogida de datos hasta que tengamos una asociación estadística de la hipótesis o rechazo de la misma.

Análisis pormenorizado de los datos y establecer conclusiones.

5. Implicaciones Éticas:

El presente estudio es de una gran relevancia para poder establecer con más seguridad el origen y consecuencias de los soplos inocentes en niños. El soplo inocente representa el 80% de la consulta de cardiología infantil, y establecer su causa concretas ofreciéndoles a los padres la causa benigna del soplo inocente que tiene su hijo representa un cambio sustancial en la práctica clínica habitual en la que únicamente se da la información de soplo inocente sin poder explicar la causa concreta de ese soplo inocente. Es un estudio observacional por lo que el beneficio que se obtiene con toda la información es importante sin ningún riesgo.

Por otro lado todo el proyecto de Investigación se basa en la práctica clínica habitual en la que no se realiza ninguna prueba agresiva sobre el niño, ya que las técnicas utilizadas son inocuas.

Antes de incluir a los niños en el estudio se les explicará claramente a sus padres o tutores legales es que consiste el estudio, así como los procedimientos que se realizarán recibiendo una hoja de consentimiento informado por escrito que deberán firmar para entrar en el estudio

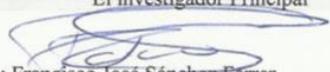
Dicho proyecto es presentado a evaluación por la comisión de Ética del Hospital Universitario de San Juan.

Se asegura la confidencialidad de los datos recogidos según la legalidad vigente en la Ley de Protección de datos de Carácter Personal

Por tanto todo el estudio seguirá la buena práctica médica y las directrices de las normas que rigen la ética en la actuación médica y de investigación

Localidad San Juan de Fecha 15/12/11
Alicante

El investigador Principal


Fdo.: Francisco José Sánchez Ferrer

CEIC HOSPITAL UNIVERSITARIO San Juan de Alicante
Ctra. Nacional 332 – Alicante – Valencia, s/n
San Juan de Alicante
Alicante 03550

Don Francisco Sánchez Ferrer nombre , Residente de 4º año de pediatría domicilio en Eusebio Sempere nº 1 4º A en calidad de Investigador Principal.

EXPONE:

1. Que deseando sea evaluado en sus aspectos éticos el estudio de las siguientes características:

Título: **“Estudio de la asociación de la travecula marginalis en ventriculo izquierdo con el soplo inocente infantil”**

Investigador principal: Francisco Sánchez Ferrer T
Teléfono: 670369498 ; e-mail: pacosanchezferrer0@hotmail.com.....

A realizar en Hospital Universitario de San Juan

2. Que será realizado junto a los siguientes colaboradores de este departamento:

Nombre	Cargo	Servicio
.....

3. Que el estudio se realizará tal y como se ha planteado y finalmente sea aprobado por este CEIC del Hospital Universitario de San Juan, respetando la normativa legal aplicable y las éticas aceptadas internacionalmente, conforme a la Declaración de Helsinki de la AMM y las Normas de Buena Práctica Clínica de la Unión Europea. Por lo expuesto,

SOLICITA:

Le sea autorizada la realización de este estudio de investigación, para lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- Protocolo del proyecto de investigación completo.
- Cuaderno de recogida de datos.
- Hoja de información al paciente.
- Consentimiento informado.

- Autorización del jefe de servicio implicado.
- Compromiso del investigador principal.
- CV del investigador principal.

En Alicante, a 18 de diciembre de 2011

Muy atentamente,



Fdo. Francisco Sánchez Ferrer
Investigador principal





AGÈNCIA VALENCIANA DE SALUT

DEPARTAMENTO DE SALUD ALICANTE - SANT JOAN D'ALACANT
HOSPITAL UNIVERSITARI SANT JOAN
C.E. STMA. FAZ Y ATENCIÓN PRIMARIA

A/Atn. Dr. Francisco Sanchez Ferrer
Servicio Pediatría
Hospital Universitario San Juan de Alicante

Asunto: Proyecto Pediatría
Cod. Comité: 11/313
FECHA: 10/01/2012

Le comunico que en la Reunión del Comité Ético de Investigación Clínica, celebrada el día 27/12/2011, se presentó el estudio, titulado **"ESTUDIO DE LA ASOCIACION DE LA TRAVECULA MARGINALIS EN VENTRICULO IZQUIERDO CON EL SOPLO INOCENTE INFANTIL"**

El Comité ha evaluado su propuesta y decide aprobar el estudio condicionado a la presentación de los siguientes documentos:

- En la HOJA DE INFORMACION AL PACIENTE indicar el número y la fecha de la versión.
- En la HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO eliminar "Anexo VII"
- En la MEMORIA del estudio especificar el diseño del estudio y determinar el porcentaje de prevalencia del soplo infantil (70% o 80%).

Lo que le comunico para los efectos oportunos.

Atte.

EL SECRETARIO

Fdo.: Domingo Orozco Beltrán



CS-3/1 COD.001600

**AGÈNCIA VALENCIANA DE SALUT**
 DEPARTAMENTO DE SALUD ALICANTE - SANT JOAN D'ALACANT
 HOSPITAL UNIVERSITARI SANT JOAN
 C.E. STMA. FAZ Y ATENCIÓN PRIMARIA

**COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO
 SAN JUAN DE ALICANTE**

D. DOMINGO OROZCO BELTRÁN, Secretario del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario San Juan de Alicante,

CERTIFICA

Que este Comité, en su Reunión de fecha 27 de Diciembre de 2011, ha evaluado la propuesta del investigador principal, **Dr. Francisco Sanchez Ferrer** del servicio de Pediatría, del Hospital Universitario San Juan de Alicante, para que sea realizado el proyecto de investigación titulado **“ESTUDIO DE LA ASOCIACION DE LA TRAVECULA MARGINALIS EN VENTRICULO IZQUIERDO CON EL SOPLO INOCENTE INFANTIL”**. Código de Comité: 11/313.

y que considera que:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Son adecuados los procedimientos para obtener el consentimiento informado.
- El tratamiento de la información del estudio se realizará conforme a la legislación vigente de protección y confidencialidad de los datos en relación a los métodos, riesgos y tratamiento de los mismos tal y como se contempla en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos.

y que este Comité da su aprobación a dicho estudio para que sea realizado por la Dra. Concepción Castaño del servicio de Pediatría, del Hospital Universitario San Juan de Alicante

Lo que firmo en San Juan de Alicante, a 9 de Enero de 2012.

EL SECRETARIO DEL CEIC



Fdo.: Domingo Orozco Beltrán

CS-3/1 COD.001600

