

R. 24356

Dpto. de Farmacología,
Pediatria y Radiología

104

309

Facultad de Medicina 18.07.96

16.09.96

16 Septiembre

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE MEDICINA

Jose Perez Castilla

Manuel Llanusa

Departamento de Farmacología, Pediatría y Radiología

T.D.
6/179

**ESTUDIO SOBRE LA EFICACIA
DEL TRATAMIENTO ORTESICO EN LA PREVENCION DEL
PECTUS CARINATUM POSTESTERNOTOMIA MEDIA
EN NIÑOS INTERVENIDOS DE CARDIOPATIA CONGENITA**

MARIA VICTORIA GONZALEZ Y LOPEZ-ARZA

✓

Dr. D. José Pérez Castilla y
Dra. Dña. Carmen Echevarría Ruíz de Vargas,
profesor titular y profesora asociada respectivamente
del Dpto. de Farmacología, Pediatría y Radiología.

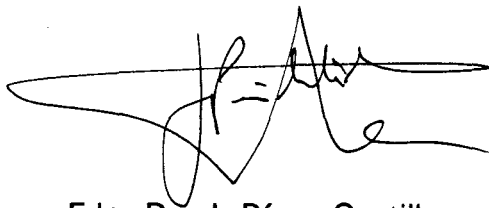
SEVILLA, 1996

Don **JOSE PEREZ CASTILLA** y Doña **CARMEN ECHEVARRIA RUIZ DE VARGAS**, Profesor Titular y Profesora Asociada, respectivamente, del Departamento de Farmacología, Pediatría y Radiología de la Facultad de Medicina de Sevilla.

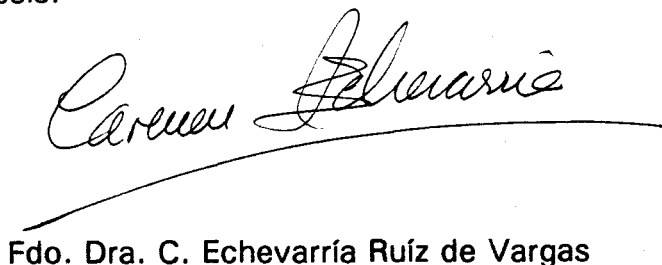
CERTIFICAN:

Que Doña **MARIA VICTORIA GONZALEZ Y LOPEZ-ARZA**, Licenciada en Medicina y Cirugía, ha realizado bajo su tutela y dirección el trabajo **"ESTUDIO SOBRE LA EFICACIA DEL TRATAMIENTO ORTESICO EN LA PREVENCIÓN DEL PECTUS CARINATUM POSTESTERNOTOMIA MEDIA EN NIÑOS INTERVENIDOS DE CARDIOPATIA CONGENITA"**, que consideramos satisfactorio para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía.

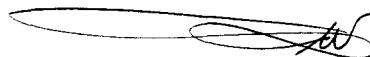
Y para que así conste, expedimos el presente certificado en Sevilla, Julio de mil novecientos noventa y seis.



Fdo. Dr. J. Pérez Castilla



Fdo. Dra. C. Echevarría Ruíz de Vargas



Fdo. María Victoria González López-Arza

(Doctorando)

A mi tio Lucio,
in memoriam

*Nunca emprenderíamos nada,
si quisiéramos asegurar por anticipado,
el éxito de nuestra empresa.*

NAPOLEON

AGRADECIMIENTOS:

La doctorando agradece sinceramente la ayuda y la confianza que sus compañeros, amigos y familiares han puesto en la realización de este trabajo.

De forma particular agradece la colaboración de las siguientes personas: al Servicio de Cardiología del Hospital Infantil (HI) de la Ciudad Sanitaria "Virgen del Rocío" de Sevilla, especialmente a la Dra. Salud Ariza (Jefe del Dpto. de Cardiología Infantil), y al Dr. Gavilán y Dr. Toro, por facilitar que se llevase a cabo el estudio, ofreciendo siempre su colaboración; a la Dra. C. Mtnez. del Servicio de Radiología del HI por su ayuda en la realización de las pruebas radiográficas; al Dr. J.C. Mateos Pérez, profesor de Física Médica del Dpto. de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla, cuya ayuda fue esencial para la realización del método de valoración radiográfica; al Dr. Juan Polo, profesor de Bioestadística de la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla, por su colaboración en la metodología del estudio; a mi hermano, el escultor D. José Antonio Glez. López-Arza, por la realización de los dibujos sobre el esternón; al Sr. Duque, técnico ortopédico, por su colaboración en el diseño del corsé "Virgen del Rocío"; a la Dra. A. Espinar García, por su ayuda en la corrección de uno de los apartados; y a todas aquellas personas que de alguna forma intervinieron en el trabajo.

Quisiera agradecer también al Dr. Alejandro Arteaga Dguez. la ayuda y consejos que me ha ofrecido desde mis años de Residencia, y, a mis directores de tesis, la Dr. C. Echevarría, que me ofreció su confianza y apoyo desde el principio y al Dr. Pérez Castilla, por su ayuda en la corrección final del documento.

Por último, mi más profundo agradecimiento a mis padres, que me han apoyado siempre, y a mi marido y a nuestro primer "hijo/a", que han sabido compartir pacientemente conmigo las horas de trabajo.

ÍNDICE

ÍNDICE

RESUMEN, 11

INTRODUCCION, 15

I. Recuerdo anatómico de la caja torácica, 16

A) Descripción anatómica de la caja torácica, 16

1. Región esternal, 17

2. Región costal, 20

B) Esternón, 20

1. Descripción, 20

2. Articulaciones, 25

3. Desarrollo, 27

4. Osificación y crecimiento, 29

5. Estructura, 32

6. Anatomía radiológica, 34

C) Mecánica del tórax, 37

II. Deformidades congénitas de la pared anterior del tórax, 40

A) Descripción, 40

1. Fisura esternal, 40

2. Malformación de las costillas, 42

3. Síndrome de Poland, 43

4. *Pectus excavatum*, 44

5. *Pectus carinatum*, 46

B) Aspectos radiográficos, 49

C) Asociación con malformaciones cardíacas, 50

D) Repercusiones psicosociales, 51

E) Tratamiento conservador y quirúrgico, 53

III. Introducción a las cardiopatías congénitas,	56
A) Clasificación de las cardiopatías congénitas,	57
B) Fisiopatología de las cardiopatías congénitas,	59
C) Criterios de indicación quirúrgica,	64
1. Definición de los tipos de intervención quirúrgica,	65
2. Factores de riesgo en las intervenciones quirúrgicas,	67
D) Vías de abordaje quirúrgico,	70
1. Toracotomía anterolateral,	70
2. Esternotomía media,	71
a) Complicaciones,	74
b) Evaluación de las complicaciones,	75
E) Concepto de residuo, secuela y complicación en la cirugía cardíaca,	77
F) Las cardiopatías congénitas y el síndrome de Down,	78
IV. Estudios complementarios para el seguimiento del <i>pectus carinatum</i>,	80
A) Moiré Fotográfico,	80
B) Índices Radiológicos Torácicos,	81
C) Ultrasonografía,	82
D) Tomografía Computarizada. Resonancia Nuclear Magnética,	83
V. Estado actual de las ortesis de tronco para la contención del <i>pectus carinatum</i>,	84
A) Corsé de Vidal para tórax en quilla,	85
B) Corsé neumático de corrección progresiva del tórax en quilla,	85
C) Corsé enyesado de Maguelone,	88
D) Corsé torácico de compresión dinámica,	89

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (HIPOTESIS), 93

I. Planteamiento metodológico, 94

A) Tipo de estudio, 94

B) Hipótesis, 95

C) Objetivos, 95

PACIENTES, MATERIAL Y METODO, 96

I. Población a estudiar, 97

A) Características, 97

B) Criterios de inclusión, 97

C) Criterios de exclusión, 97

II. Muestra, Muestreo y Marco del estudio, 99

A) Tamaño de la muestra, 99

B) Características exigibles a la muestra, 100

C) Tipo de muestreo, 103

D) Variables a medir, 103

E) Medida del contorno del esternón, 107

F) Evaluación estadística de los resultados, 112

G) Tratamiento de la bibliografía, 113

1. Fuentes bibliográficas, 113

2. Convención de Vancouver, 114

RESULTADOS, 115

I. Estudio descriptivo, 116

II. Análisis de las variables, 127

DISCUSION, 140

I. Limitaciones del estudio, 141

II. Discusión de los resultados, 145

CONCLUSIONES, 151

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, 154

APENDICE, 172

I. Programa de ordenador: Estudio morfológico del esternón, 173

RESUMEN

RESUMEN

Gracias a los avances conseguidos por la ciencia médica en los últimos años, principalmente en los métodos de tratamiento médicos y quirúrgicos, ha sido posible mejorar la calidad y la esperanza de vida en pacientes con patologías que hasta no hace muchos años presentaban una alta tasa de mortalidad.

Las cardiopatías congénitas se han beneficiado de estos progresos, siendo posible actualmente la curación total y precoz de las mismas, permitiéndonos, una vez superado el problema vital, ocuparnos de problemas estéticos derivados de la técnicas quirúrgicas empleadas, como el *pectus carinatum* postesternotomía media, consecuencia probable del daño ejercido por la cirugía en los cartílagos de crecimiento del hueso esternal.

Las deformidades torácicas, entre las que se incluye el *pectus carinatum*, constituyen una patología que si bien no implican un riesgo para la salud, sí son causa de una deformidad estética no debatible, que puede repercutir de forma negativa sobre la personalidad del sujeto que la padece, pudiendo dar lugar a individuos introvertidos, que se ven "diferentes" y rechazan una vida social donde la cultura del "culto al cuerpo" les puede provocar efectos psicológicos devastadores.

En los últimos años los buenos resultados obtenidos en el tratamiento del *pectus carinatum* mediante medidas conservadoras basadas en la fisiología del crecimiento del hueso y cartílago, están consiguiendo que las ortesis de tronco sean una buena alternativa de las intervenciones quirúrgicas, consideradas en el pasado como el único medio válido para tratar las deformidades torácicas.

El propósito de nuestro estudio ha sido el proporcionar un método de tratamiento preventivo eficaz para evitar el posible desarrollo del *pectus carinatum* postesternotomía media en los niños que son intervenidos de cardiopatía congénita.

También queríamos conocer las características de riesgo que podrían darse en algunos niños para hacerlos más propensos a desarrollar la deformidad.

Para ello hemos llevado a cabo un ensayo clínico con 111 niños intervenidos de cardiopatía congénita en el Hospital Infantil de la Ciudad Sanitaria " Virgen del Rocío" desde Enero de 1994 hasta Enero de 1996, a todos ellos se les practicó como vía de abordaje la esternotomía media.

Elegimos el ensayo clínico por ser el estudio de tipo experimental que representa la situación ideal en el marco de la metodología de la investigación, permitiéndonos comprobar la eficacia de nuestro tratamiento ortésico.

Con los primeros quince casos llevamos a cabo un estudio piloto que nos permitió conocer el porcentaje de niños intervenidos de cardiopatía congénita que desarrollaron posteriormente *pectus carinatum*, el 73,3% y considerar a la esternotomía, a la edad de intervención y a la presencia de síndrome de Down asociado como características de riesgo a considerar en el propio ensayo clínico.

Los niños fueron distribuidos al azar, según el orden de intervención quirúrgica, en dos grupos, uno de ellos recibió tratamiento ortésico preventivo

mediante el corsé "Virgen del Rocío" que fué diseñado por nuestra unidad de Prótesis y Ortesis para el estudio.

Para salvar la dificultad encontrada en la obtención de un método aceptable de medida de la cuantificación de la deformidad, recurrimos al empleo de un programa de ordenador diseñado para el cálculo del parámetro deformación a partir de la digitalización de la imagen del esternón obtenida de una radiografía lateral de tórax.

Realizamos con el paquete estadístico SPSS, PC el análisis de los datos; en los resultados obtenidos destaca como el uso de tratamiento ortésico durante cinco semanas postintervención disminuye de forma estadísticamente significativa el valor de la curvatura esternal, mientras que los pacientes que permanecen sin tratar muestran un incremento en este valor pudiendo alcanzar términos de deformidad en *pectus carinatum*, lo que nos hace creer que el uso de ortesis de tronco postesternotomía previene el posible desarrollo de la deformidad esternal.

No aparece ninguna diferencia significativa entre los diferentes grupos considerados, edad de intervención y S. Down, todos muestran una disminución del contorno esternal cuando reciben tratamiento ortésico, por lo que pensamos que todos los niños intervenidos se beneficiarían del tratamiento ortésico preventivo.

En la revisión de la literatura médica no aparece demasiada bibliografía sobre el tema objeto del estudio, pero nuestros resultados coinciden con los obtenidos por autores como Haje, quien consiguió tratar satisfactoriamente con una ortesis de tronco a un paciente que había desarrollado un *pectus carinatum* iatrogénico tras haber sido intervenido de cardiopatía congénita.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

I. RECUERDO ANATOMICO DE LA CAJA TORÁCICA

A) Descripción anatómica de la caja torácica

La jaula o caja torácica queda delimitada por diferentes segmentos óseos, (esternón por delante, vértebras dorsales por detrás y costillas por los lados) dispuestos a modo de barrotes, de tal forma que nos recuerdan en algo a los de una jaula, *jaula torácica*¹.

El revestimiento muscular de su cara externa es muy superficial por eso es zona de frecuentes traumatismos y de fácil abordaje quirúrgico; por su cara profunda se relaciona con los órganos intratorácicos a los cuales protege. La caja torácica es muy elástica, pero esta propiedad disminuye con la edad^{1,2}.

Tiene forma de tronco de cono ligeramente aplastado de delante atrás, su vértice describe un orificio elíptico, cuyo plano está un poco inclinado hacia abajo y adelante y la base anchamente escotada por delante, es irregular¹.

La caja torácica puede ser asiento de deformidades, unas consideradas como patológicas (consecutivas a una lesión de la columna vertebral o al raquitismo) y otras no (deformidades por el corsé, tórax infundibuliforme)¹.

Las dimensiones de la caja torácica son variables dependiendo del sexo, de los sujetos y en el mismo individuo del momento de la respiración. Por término medio, en el adulto mide en altura 12cm ventralmente y 27cm doralmente, lateralmente de 32cm a 34cm; de anchura tiene 5cm por 12cm

cranealmente y 12cm por 27cm caudalmente. Estos límites pueden estar más o menos modificados en estados patológicos¹.

Son cuatro las regiones torácicas parietales: la región esternal, la región costal o región torácica lateral, la región mamaria y la región diafragmática¹.

Nos centraremos en las dos primeras.

1. REGION ESTERNAL

La región esternal está situada en la parte anterior del tórax y corresponde con el esternón del que recibe el nombre.

Superficialmente está limitada por arriba, por la horquilla esternal; por abajo, por la base del apéndice xifoides; y lateralmente, por la articulación esternoclavicular y la serie de articulaciones condroesternales. Profundamente, la región esternal se puede prolongar hasta la pleura torácica¹.

Es prominente en el hombre y deprimida en canal longitudinal en la mujer, (a causa del desarrollo mamario). En su exploración, se pueden reconocer fácilmente los bordes, la horquilla y el apéndice xifoides del esternón^{1,2}.

Por planos encontramos¹:

- Piel: es más gruesa que en la región costal, tiene un gran número de glándulas sebáceas y está cubierta en el hombre de pelos más o menos abundantes.

-Tejido celular subcutáneo: poco desarrollado, une la piel a las capas subyacentes, de forma más pronunciada en la línea media, es escaso en grasa.

-. Aponeurosis superficial: es la aponeurosis del pectoral mayor, se adhiere al esternón íntimamente.

-. Capa muscular superficial:

Debajo de la aponeurosis se encuentran cranealmente, el haz medial o interno (esternal) del músculo esternocleidomastoideo, que se fija en la cara anterior del manubrio esternal por medio de un tendón alargado y conoideo, cubriendo en parte a la articulación esternoclavicular.

Más abajo, los fascículos del recto mayor del abdomen, con origen en los cartílagos costales de la quinta, sexta y séptima costillas y en el apéndice xifoides, También se hallan las fibras anteriores del músculo oblicuo externo desde las superficies externas de la quinta a la octava costillas, formando interdigitaciones con el serrato anterior, se inserta como un rafe tendinoso que se extiende desde el apéndice xifoides, en una aponeurosis amplia y aplanada que termina en la línea alba³.

Lateralmente, encontramos que el pectoral mayor tiene su origen en la superficie anterior del esternón y mitad de la clavícula para las fibras superiores (porción clavicular) y en la superficie anterior del esternón, cartílagos de las seis o siete primeras costillas y aponeurosis del oblicuo externo para las fibras inferiores (porción esternocostal), ambas forman a menudo un relieve considerable³.

Aproximadamente en un 4% de los casos aparece el músculo esternal, que puede ser uni o bilateral, muy variable en cuanto a longitud, anchura y forma, está situado encima de las inserciones esternales del músculo pectoral mayor y de la aponeurosis de éste, sus fibras recorren un trayecto paralelo al esternón pudiendo llegar al esternocleidomastoideo y al recto del abdomen.³

Los músculos intercostales externos, aplanados, cortos y delgados con gran cantidad de fibras tendinosas, se sitúan en los espacios intercostales, llegando en el primer espacio hasta el esternón³.

Los músculos intercostales internos, situados en los espacios intercostales, van desde el ángulo costal hasta el esternón, están en relación por fuera con los músculos intercostales externos³.

- Plano esquelético: destacamos el esternón y las articulaciones del esternón (ver apartado B).

- Capa muscular profunda: debajo del hueso esternal, se encuentran los dos músculos triangulares del esternón, aplanados y delgados, que van desde la cara dorsal de la apófisis xifoides y mitad caudal del cuerpo del esternón a los cartílagos costales 6º, 5º, 4º y 3º. No tienen importancia. En su cara profunda se extiende la hoja parietal de la pleura, límite de la región esternal¹.

Las arterias son ramas de la mamaria interna. Las venas desembocan en la vena mamaria interna. Los linfáticos terminan en parte en los ganglios del cuello y en parte, en los de la axila.

Los nervios provienen de las ramas supraclaviculares del plexo cervical superficial, de los nervios pectorales del plexo braquial y de los ramos perforantes anteriores de los intercostales¹.

2. REGION COSTAL

Esta región forma la caja torácica entre el esternón y la columna dorsal.

Está limitada superficialmente por delante, por el borde lateral del esternón; por detrás, por los canales vertebrales; por arriba, por el borde interno de la primera costilla; y por abajo, por una línea oblicuamente descendiente que va del apéndice xifoides al ángulo de la duodécima costilla. Profundamente, queda delimitada por la pleura parietal¹.

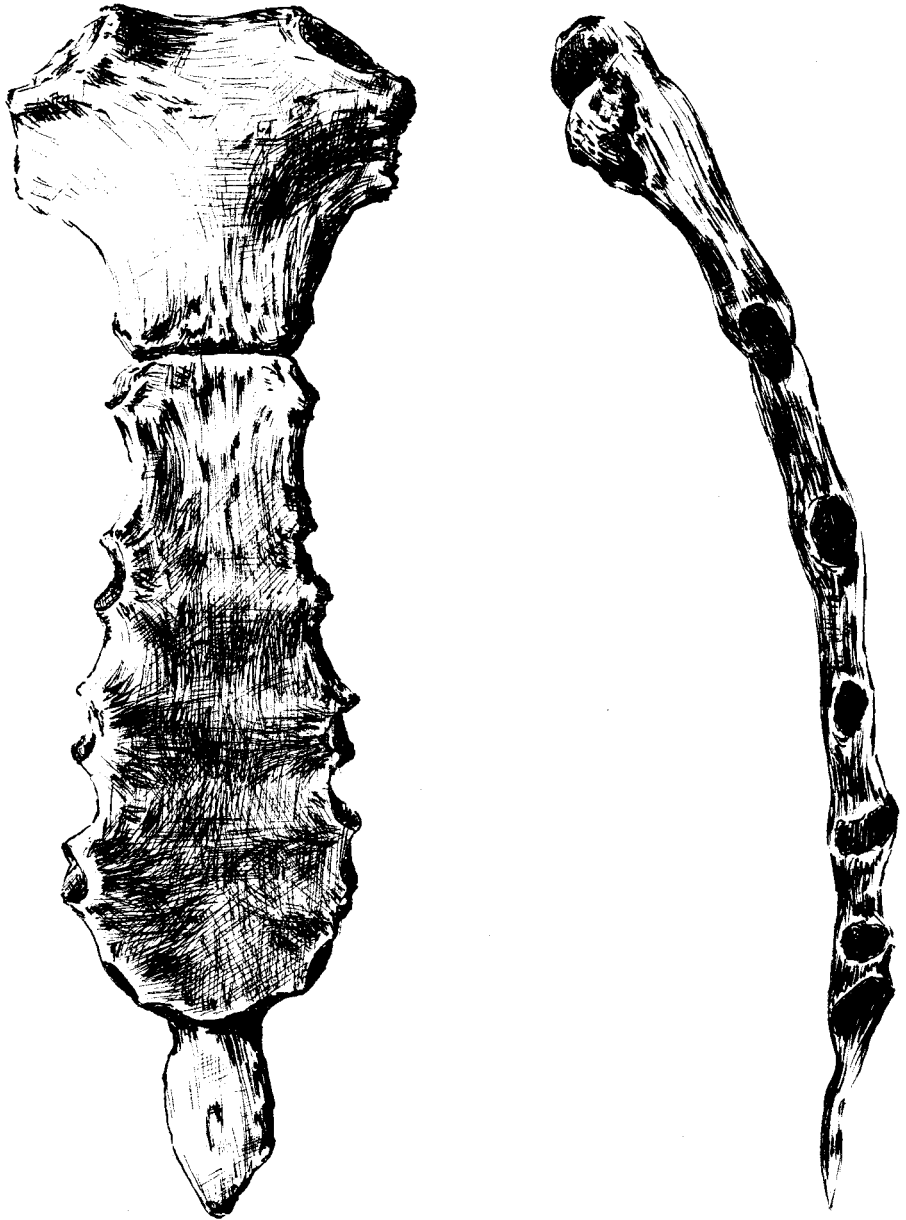
La región costal está parcialmente cubierta por el hombro, es convexa en sentido vertical y en sentido transversal¹.

B) Esternón

1. DESCRIPCION DEL ESTERNON

El esternón (fig.1) es un hueso plano, esponjoso, muy vascular, situado en la línea media anterior del tórax, alargado de arriba hacia abajo y aplanado de delante hacia atrás, ha sido comparado en la antigüedad con la espada de los gladiadores^{1,2,4-6}.

Figura 1: Vista anterior y lateral del hueso esternal



Morfológicamente, el esternón presenta dos caras; una anterior y otra posterior, dos bordes laterales y dos extremidades; una superior o base y otra inferior o vértice^{1,4}.

La cara anterior es convexa de arriba hacia abajo y presenta crestas transversales. La línea de unión entre el manubrio y el cuerpo del esternón forma la arista de un ángulo diedro saliente hacia delante, el ángulo esternal de Luys⁵.

La cara posterior es cóncava, lisa y está cruzada por crestas transversales menos acentuadas que las de la cara anterior, apenas visibles⁵.

Cada borde lateral, contorneado a modo de S itálica, presenta siete escotaduras articulares o costales para articularse con los siete primeros cartílagos costales, están separadas entre sí, por seis escotaduras intercostales cuya altura disminuye gradualmente de arriba hacia abajo^{1,6}.

El esternón está constituido por tres partes^{1,2,4-6}: un elemento craneal, el manubrio, una parte media, el cuerpo o mesoesternón y un elemento caudal, el apéndice xifoides.

1.- El *manubrio* es la parte más ancha y gruesa del esternón, tiene forma triangular siendo estrecho en su unión con el cuerpo.

En su borde superior se encuentra la horquilla o escotadura yugular, de superficie cóncava, puede ser palpada fácilmente.

A los lados hallamos las escotaduras o carillas claviculares, dirigidas hacia arriba y hacia afuera, son también cóncavas y sirven para la articulación con el extremo interno de la clavícula^{1,2,4-6}.

La parte del manubrio comprendida entre las escotaduras claviculares es la más gruesa de todo el esternón⁴⁻⁶.

El borde inferior del manubrio donde se articula con el cuerpo del esternón es oval y rugoso, ambos se encuentran en planos ligeramente diferentes de tal manera que forman un ángulo obtuso, el ya referido ángulo esternal o de Luys punto de referencia óseo muy importante que se encuentra a 5cm por debajo de la horquilla esternal^{2,4-6}.

Una cresta transversal marca el ángulo que puede ser palpado e incluso visto en el sujeto vivo y que no solo indica la unión del manubrio con el cuerpo esternal, sino también la altura del segundo cartílago costal^{2,4-6}.

El manubrio mide unos 5cm de altura, la horquilla esternal en el sujeto varón adulto se sitúa generalmente a nivel del cuerpo de la vértebra DIII y el ángulo esternal se halla a nivel de las vértebras DIV ó DV, estos niveles suelen ser algo más elevados en la mujer^{1,2,4-6}.

2.- El *cuerpo del esternón* es más largo, más delgado y más estrecho que el manubrio, pero debido al festoneamiento de sus bordes laterales por las escotaduras costales su ancho varía, encontrando su mayor anchura aproximadamente a nivel de la quinta articulación esternocostal para luego disminuir gradualmente^{1,2,4-6}.

En la mujer el cuerpo del esternón es significativamente más corto que en el hombre y presenta algo menos del doble de la longitud del manubrio^{3,4,6}.

La superficie anterior del cuerpo está marcada en forma variable por tres rugosidades transversales que representan las líneas de fusión de las cuatro esternebras (segmentos inicialmente independientes)^{2,4-6}.

La última de las tres líneas transversales puede estar interrumpida por un agujero cerrado en el vivo por cartílago hialino, es el agujero esternal, resultado de un defecto en la osificación y sin ningún significado clínico, excepto que es bueno conocer su existencia para no confundirlo con un agujero de bala^{4,6}.

Los cartílagos costales III-V penetran en las escotaduras del borde externo del cuerpo a nivel de estas líneas, el VI cartílago costal lo hará en una escotadura situada en el borde externo del segmento inferior y el VII en una escotadura formada por el cuerpo y la apófisis o apéndice xifoides^{2,5}.

3.- El *apéndice xifoides* es la más pequeña de las tres porciones del esternón, delgado y puntiagudo es muy variado en tamaño y forma, termina en un vértice que puede ser bífido o perforado, a menudo romo, curvo, desviado hacia uno u otro lado o con dirección anterior^{2,4-6}.

En sujetos vivos se puede palpar una depresión ventralmente a la apófisis xifoides, la fosa epigástrica o fosita del estómago⁴.

La articulación xifoesternal es el vértice del ángulo infraesternal y puede apreciarse como una corta cresta horizontal, situada en la parte superior de la fosa epigástrica, que corresponde aproximadamente a la altura de las vértebras torácicas X ó XI ^{2,4}.

2. ARTICULACIONES DEL ESTERNON

Las articulaciones del esternón son numerosas; articulaciones de sus tres piezas entre sí, articulaciones con las clavículas y articulaciones con los cartílagos costales:

A) *Las articulaciones esternales*, unen las tres piezas del esternón entre sí, existen dos articulaciones: la articulación esternal superior o manubrioesternal y la articulación esternal inferior o xifoesternal^{1,2,6}.

a) La articulación manubrioesternal, entre el manubrio y el cuerpo del esternón, permite que ambos elementos puedan articularse entre sí.

Generalmente en el adulto es una sínfisis, articulación de tipo cartilaginosa secundario, la sinostosis prematura ha sido atribuida a la presencia de una sincondrosis en lugar de una sínfisis, en esta unión el ángulo esternal indica el lugar donde ocurre².

Las caras articulares óseas están recubiertas por cartílago hialino y están unidas por un fibrocartílago o disco cartilaginosa. En un 30% de la población la porción central de este fibrocartílago se absorbe dando lugar a una cavidad, aunque no se trata de una cavidad articular. Esta unión está reforzada por fibras anteriores y posteriores que provienen del periostio^{2,6}.

Tiene poco movimiento, en algunos individuos se mueve durante la respiración, pero en el 10% de las personas de más de 30 años la porción superficial de cartílago se osifica y en los ancianos se produce la osificación entre el manubrio y el cuerpo no permitiendo así ningún movimiento^{1,2,6}.

b) La articulación xifoesternal ocurre entre el apéndice xifoides y el cuerpo del esternón.

Es una sínfisis de tipo cartilaginoso primario, los huesos están unidos por cartílago hialino. Habitualmente se osifica alrededor de la cuarta década de la vida y se funde con el cuerpo del esternón convirtiéndose así en una sinostosis, sin embargo, el apéndice xifoides puede permanecer separado del cuerpo del esternón, incluso en ancianos^{2,6}.

B) *Articulación esternocostoclavicular*, derecha e izquierda; une la escotadura clavicular del manubrio del esternón con el extremo esternal de la clavícula, también participa el cartílago de la I costilla^{1,2,6}.

La superficie articular de la clavícula es mucho mayor que la del esternón y está recubierta de una capa de fibrocartílago mucho más gruesa que la del hueso esternal^{2,6}.

La articulación está dividida completamente por un fibrocartílago interarticular o menisco, posee una cápsula fibrosa, cuatro ligamentos; los esternoclaviculares anterior y posterior, el interclavicular y el costoclavicular; y dos sinoviales, una interna, entre el menisco y el esternón y otra externa, entre el menisco y la clavícula^{1,2,6}.

C) *Las articulaciones condroesternales* son artrodias, tienen un ligamento interóseo y un ligamento anterior dispuesto en abanico, así los cartílagos costales encajan en pequeñas concavidades de los bordes laterales del esternón^{1,2,6}.

Los cartílagos de la II a la VII costillas se articulan con el borde lateral del esternón mediante articulaciones sinoviales, sin embargo la cavidad articular está ausente con frecuencia^{1,2,6}.

Las superficies articulares están recubiertas de fibrocartílago, que une también los cartílagos costales al esternón cuando las cavidades articulares están ausentes^{1,2,6}.

3. DESARROLLO DEL ESTERNON

El esqueleto es un derivado mesodérmico, no solo el esqueleto axial y apendicular, también todos los huesecillos accesorios².

La mayor parte de estas formaciones pasan en primer lugar por un estado blastémico de condensación mesenquimatosas y en segundo lugar por un estado cartilaginoso antes de comenzar su osificación².

El esternón se forma a partir de un par de bandas de células mesenquimatosas, las láminas esternales, que aparecen a las seis semanas de vida intrauterina en la región dorsolateral de la pared del cuerpo^{2,7,8}.

Las láminas esternales se encuentran inmediatamente ventrales a los rudimentos de las clavículas y costillas, pero no tienen conexión con ellos, siendo su formación totalmente independiente de cualquier derivado esclerotómico^{2,7}.

Trás la fijación de las costillas superiores a las barras esternales, éstas se condrifican y se desplazan ventralmente aproximándose unas a otras a medida que los procesos costales se alargan, terminando por fusionarse completamente a las nueve semanas, en la línea media y en sentido craneocaudal⁷.

Se forma así una cresta cartilaginosa longitudinal con la que establecen contacto las clavículas y los siete primeros pares de cartílagos costales.

En el extremo craneal de las barras esternales se forman dos masas supraesternales y se fusionan con el futuro manubrio para servir como puntos donde se articulan las clavículas².

El apéndice xifoides se desarrolla como una prolongación caudal de dicha cresta esternal. La fusión defectuosa de las barras esternales en la línea media da lugar a un esternón hendido o perforado o a una apófisis xifoidea bífida².

Como fase previa a la osificación se produce frente a los futuros espacios intercostales una hipertrofia de las células cartilaginosas, lo que significa el primer inicio de segmentación del esternón en manubrio, cuatro esternobras para el cuerpo y el apéndice xifoides².

4. OSIFICACION Y CRECIMIENTO DEL ESTERNON

El esternón es una estructura de naturaleza axial resultado de la fusión de dos placas esternales cartilaginosas, una a cada lado de la línea media^{2,5,7}.

El número y los centros de osificación son variables y están relacionados con la integridad y época de la fusión de las placas esternales y con la anchura del hueso adulto^{2,4,9}.

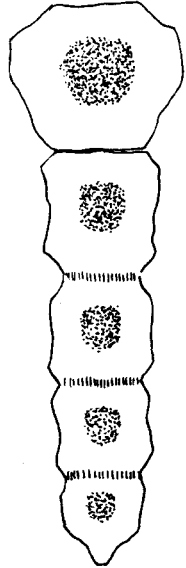
Ashley⁹ investigó el orden de los centros de osificación endocondral en 581 huesos esternales de humanos inmaduros. Creía que la edad más apropiada para la clasificación del esternón era desde los ocho meses de vida intrauterina a los cuatro años después del nacimiento porque en ese tiempo, aparecen más centros de osificación pero sin producirse todavía la coalescencia entre centros vecinos e identificó tres modelos básicos en el desarrollo del esternón en orden de los centros de osificación (fig.2):

modelo de osificación tipo I (22%) en el que existe un único centro de osificación medial en cada uno de los primeros tres segmentos del mesoesternón;

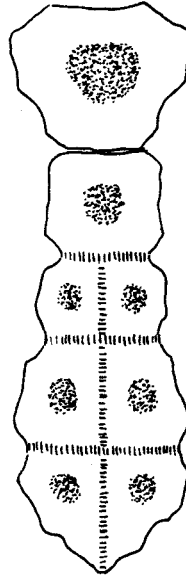
modelo de osificación tipo II (60%), es la más frecuente⁴, con un único centro medial en el primer segmento y dos bilaterales u oblicuos localizados en el centro del tercer segmento;

modelo de osificación tipo III (18%), son dos centros bilaterales u oblicuos al lugar centro en cada uno de los primeros tres segmentos.

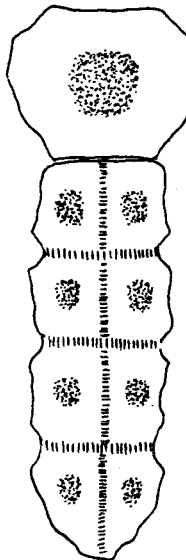
Figura 2. Modelos de Osificación (Ashley)



TIPO I



TIPO II



TIPO III

Los centros de osificación del esternón aparecen sobre las semanas 20 a 24 de vida intrauterina⁶, (en fetos de ganado vacuno de 17 semanas, todos los centros de osificación del esternón están ya presente¹⁰), en el manubrio generalmente aparece uno, pero a veces durante la última parte de la vida prenatal, aparecen dos más^{2,4,5}.

Uno o dos núcleos de osificación situados a los lados de la línea media, se observan en cada uno de los cuatro segmentos del cuerpo, en el momento del nacimiento^{2,4,5}.

Normalmente la I y la II esternobras se osifican a partir de centros únicos que aparecen al quinto mes, los centros de la III y IV generalmente pares, aparecen en los meses 5º y 6º respectivamente, aunque uno de los miembros del par puede diferirse hasta el 7º o incluso 8º mes, pudiendo faltar el IV centro esternobral o aparecer en el momento del nacimiento^{2,4,5}.

El apéndice xifoides se desarrolla a partir de un solo núcleo de osificación que muestra en su base, aparece durante la niñez, casi siempre en el 6º año de vida o algo más tarde^{2,4,5}.

Los centros de osificación del núcleo comienzan a fusionarse en dirección caudocraneal, de forma muy irregular, entre los 16 y los 25 años. A nivel de cada escotadura clavicular aparece un núcleo epifisario, núcleo que se suelda con el manubrio en la edad comprendida entre los 25 y los 28 años^{2,4,6}.

El apéndice xifoides habitualmente se osifica sobre la cuarta década de la vida y en la mayoría de los ancianos se une al cuerpo del esternón, pero puede llegar a la vejez no unificado^{2,6}.

Los huesecillos supraesternales, que pueden ser pares o impares, se hallan en aproximadamente un 7% de los huesos esternales, pueden estar fusionados al manubrio o articularse con él a nivel del borde lateral de la escotadura yugular durante la pubertad o adolescencia que es cuando se osifican, bien desarrollados tienen forma piramidal y en la base de la pirámide se encuentra la superficie articular^{2,4}.

5. ESTRUCTURA DEL ESTERNON

El esternón se compone de una lámina relativamente delgada de hueso compacto que envuelve al hueso esponjoso de mallas anchas, el cual aloja la médula ósea^{4,5}.

Durante la formación de hueso endocondral el cartílago hipertrófico es reemplazado por hueso y cavidad medular¹¹. La conversión del hueso en médula en el esternón comienza antes de los 11 años pero no es nunca completa, continúa en el adulto joven como ha sido demostrado mediante imágenes de resonancia magnética en un estudio realizado por Zawin y Jaramillo¹².

Iwamoto y col¹³. analizaron la relación entre la expresión del gen c-myc y la proliferación y maduración de condrocitos durante la osificación endocondral, demostrando como este gen mantiene a las células en un estado de proliferación y bloquea su maduración dentro de los condrocitos

hipertrofiados, cuando decrece la expresión del gen c-myc aparece la proliferación celular requerida para la completa maduración de los condrocitos en vivo y en cultivo.

El tipo X collagen está en la matriz proteica extracelular donde es sintetizado por condrocitos que sufren hipertrofia^{11,14}.

La expresión del tipo X collagen en el desarrollo del esternón del polluelo es controlada por mecanismos de transcripción, comienza en el día 16 del embrión en condrocitos aislados, desde la porción cefálica.

A partir del día 18 del embrión se revela por microscopía que el tipo X está localizado como una cápsula alrededor de cada condrocito hipertrofiado^{11,14}.

En el recién nacido los huesos que forman la articulación manubrioesternal están unidos por fibras colágenas y elásticas⁶.

Los huesos del esternón se unirán más adelante mediante un cartílago hialino que forma una articulación cartilaginosa primaria⁶. La placa de cartílago se transforma después en fibrocartílago para convertirse en una articulación cartilaginosa secundaria y luego osificarse en su porción superficial en aproximadamente el 10% de las personas de más de 30 años, en los ancianos se transformará en sinóstosis al fusionarse el manubrio y el cuerpo⁶.

En el adulto, el apéndice xifoides consta de cartílago hialino rodeando un núcleo central de hueso, que aumenta con la edad⁴.

6. ANATOMIA RADIOLOGICA DEL ESTERNON

Cuando se practica una radiografía de tórax en un lactante o en un niño, la principal dificultad consiste en mantener al pequeño lo más quieto posible para que la proyección radiográfica sea correcta¹⁵. La duración de la exposición deberá ser siempre lo más breve posible.

El esternón presenta varios núcleos de osificación que sólo se fusionan a partir de los 8 ó 10 años, estos centros en las radiografías aparecen separados por sombras redondeadas que pueden confundirse en el niño pequeño con opacidades de los pulmones¹⁵.

En el momento del nacimiento aparecen osificados solamente tres centros de osificación. En los niños con síndrome de Down, es frecuente encontrar en el esternón los centros de osificación con hipersegmentación, mientras que en pacientes con cardiopatía congénita existe a menudo, una fusión precoz de estos centros¹⁶.

En la proyección anteroposterior, el esternón¹⁷ no es visible debido a la superposición con la silueta cardíaca, por lo que aparecerá oscurecido en la región comprendida entre las vértebras DIII y IX.

Se necesitaría para visualizar correctamente el esternón una proyección oblicua tomada desde el lado derecho o el izquierdo¹⁷, sin embargo en la proyección anteroposterior de algunos pacientes puede ser visto el manubrio y las articulaciones esternoclaviculares en la parte alta del tórax¹⁷.

En la radiografía lateral aparece una buena imagen del esternón, bien delimitado por las dos corticales y la zona medular, ligeramente oblicuo;

- en línea convexa se aprecia en la parte superior y bien diferenciado el manubrio, pues sólo se funde al cuerpo en un 10% de los adultos, seguido por el ángulo esternal (lugar donde debe centrarse la placa¹⁸),

- a continuación el cuerpo con sus cuatro segmentos, se fundirán en uno solo entre los 12 y los 25 años (en estudios radiográficos realizados en animales también se han demostrado los diferentes centros de osificación de los que está compuesto el cuerpo del esternón¹⁹),

- y finalmente el apéndice xifoides, más difícil de apreciar, se unirá al cuerpo en el 30% de los adultos en época tardía ^{17,20,21}.

Se observa también en la proyección lateral, una línea retroesternal de tejidos blandos, entre el cuerpo del esternón y los pulmones, es posterior y paralela al cuerpo esternal, está compuesta sobre todo por grasa, se sitúa por delante de la pleura parietal y varía entre 1mm y 3mm de anchura^{17,21}.

Este espacio ha sido estudiado por Landay²² quien concluye afirmando que es frecuente encontrar una mayor opacidad en el espacio retroesternal que la existente en el espacio retrocardíaco (espacio comprendido entre el borde posterior del corazón y la columna), especialmente en mujeres, siendo la distancia esternón - aorta difícil de medir, pero en la mayoría de las personas se puede afirmar que es de 2,5cm.

Los bordes anterior y posterior del corazón se ven bien en la radiografía lateral de tórax, pero en los niños, la parte superior del borde anterior del corazón y el espacio retroesternal pueden estar oscurecidos por la sombra tímica^{21,23}.

Aproximadamente en más de la mitad de los niños, los dos tercios inferiores de la pared anterior del ventrículo derecho al estar situada ligeramente convexa hacia fuera, está en contacto con el esternón, el grado de este contacto dependerá de la oblicuidad del corazón, siendo mayor mientras mayor sea la oblicuidad^{21,23}.

En niños mayores, la aorta descendente puede verse dirigiéndose hacia abajo como una opacidad lineal con su borde anterior por delante de los cuerpos vertebrales torácicos^{21,23}.

En el recién nacido, radiológicamente los cuerpos vertebrales aparecen como cuadrados con los ángulos romos, muestran una fisura muy prolongada conocida como "hendidura de Hahn", en ocasiones es tan extensa que la imagen del cuerpo vertebral aparece casi dividida en dos por un espacio radiotransparente^{21,24}.

Las hendiduras de Hahn, son debidas a la existencia por estas fechas, de unos conductos vasculares que atraviesan horizontalmente el núcleo de osificación del cuerpo vertebral estos conductos y sus imágenes radiotransparentes se mantendrán hasta ser sustituidos por tejido óseo esponjoso en los primeros años de vida^{21,24}.

La proyección lateral del esternón en la columna torácica se realiza a nivel de las siguientes alturas²⁵:

- la parte más alta del manubrio se corresponde con la tercera vértebra dorsal,

- el ángulo manubrioesternal con el borde inferior del cuerpo de la cuarta vértebra dorsal,

- y el extremo inferior del cuerpo esternal con la novena vértebra dorsal²⁵.

Por último, en una proyección lateral de tórax, aparecen las líneas paraesternales debidas al contacto del pulmón con los dos tercios superiores de la pared torácica anterior a ambos lados del esternón^{17,21}.

C) Mecánica del tórax

La caja torácica facilita la respiración gracias a pequeños movimientos de sus componentes². Los movimientos del tórax se relacionan con el aumento y disminución del volumen intratorácico⁶.

El tórax puede aumentar su diámetro en tres dimensiones para incrementar su volumen⁶.

a) El diámetro vertical se incrementa principalmente cuando desciende el diafragma⁶.

Durante una inspiración muy profunda, las costillas superiores se elevan ligeramente, participando de esta forma en el aumento del volumen tóraxico⁶.

Cada costilla posee su propia amplitud y dirección de movimientos, los extremos anteriores de las costillas están mas bajos que los posteriores y por tanto, cuando el cuerpo de la costilla se eleva ascienden en dirección ventral².

Durante la espiración, el diámetro vertical vuelve a lo normal por la presión subatmosférica producida en la cavidad pleural gracias a la retracción elástica de los pulmones, así el diafragma se mueve hacia arriba, disminuyendo el diámetro vertical del tórax⁶.

b) El diámetro transversal del tórax aumenta cuando las costillas giran hacia fuera, esto ocurre porque el centro de la costilla se encuentra en un plano situado por debajo del que pasa por las dos extremidades^{2,6}.

Cuando el cuerpo de la costilla se eleva en relación a sus extremos, la parte central se aleja del plano medio y como cada costilla forma un segmento de curva mayor que el de la inmediatamente superior, la elevación de una de ellas aumenta el diámetro transversal del tórax en el plano hacia el que se eleva^{2,6}.

La elevación de las costillas III a VI durante la inspiración desplaza hacia delante y arriba sus extremidades anteriores (en las articulaciones esternocostales se pueden efectuar ligeros movimientos de deslizamiento) de tal forma que lleva hacia delante y arriba al cuerpo del esternón^{2,6}.

La sínfisis del manubrio esternal permite entre los ejes longitudinales del manubrio y el cuerpo un pequeño recorrido de desplazamiento angular y un limitado grado de desplazamiento anteroposterior entre estos elementos, aumentando así el diámetro torácico anteroposterior^{2,6}.

Durante la espiración, la retracción elástica del pulmón produce una presión subatmosférica en la cavidad pleural, que junto al peso de las paredes torácicas hacen que los diámetros lateral y anteroposterior del tórax vuelvan a su estado normal⁶.

Los movimientos torácicos se hacen de forma más evidentes en personas jóvenes⁶.

En varones adultos sanos, la medición de los movimientos esternales durante la respiración muestra extensos desplazamientos; entre una inspiración y una espiración completas, la escotadura supraesternal puede variar 31mm, en las extremidades superior e inferior del cuerpo esternal los desplazamientos son mayores (34mm y 37mm respectivamente) debido a los cambios del ángulo esternal, en las mujeres estos valores son menores².

II. DEFORMIDADES CONGENITAS DE LA PARED ANTERIOR DEL TORAX

Es a partir de los años cuarenta cuando la cirugía entra de lleno en la región del tórax y es entonces cuando las malformaciones de la pared torácica comienzan a ser objeto de publicaciones científicas y no simples curiosidades dignas de publicarse²⁶. Nos detendremos más detalladamente en el *pectus excavatum* y en el *pectus carinatum*, este último objeto de nuestro estudio.

A) Descripción de las deformidades congénitas de la pared torácica

1. FISURA ESTERNAL

La fisura o hendidura esternal, también llamada esternón bipartito, es una rara anomalía congénita del esternón, consecuencia de la falta de unión de las dos placas laterales de mesodermo (bandas esternales) en la línea media durante la época embrionaria²⁶.

La fisura esternal puede ser completa o incompleta y esta última mostrarse proximal o distal^{26,27}.

La hendidura esternal superior o hendidura cervicotorácica, es la más frecuente, el defecto puede ser amplio en forma de U ó V extendiéndose hasta el cuarto cartílago costal²⁷.

Más rara es la hendidura esternal distal o toracoabdominal, muchas veces se acompaña de trastornos en la musculatura abdominal, fallos en el desarrollo diafragmático, pericardio y posibles malformaciones cardíacas²⁶, en lo que se ha dado a conocer como la pentalogía de Cantrell²⁷.

La hendidura esternal completa es excepcional, el contenido del mediastino sobresale através de una delgada cobertura de piel y fascia, siendo recomendable su reparación en la época de lactancia^{26,27}.

Si la hendidura se acompaña de una lesión en la piel que la recubre, aparece la forma complicada, el mediastino estará abierto y el corazón podrá herniarse como una auténtica ectopia cordis, este defecto suele ocurrir en las fisuras distales, asociado a malformaciones cardíacas que lo hacen incompatible con la vida²⁶.

Para el tratamiento quirúrgico no solo se tendrá en cuenta el aspecto estético, serán factores a considerar el futuro cardiorespiratorio, la falta de protección del corazón ante traumatismos y el estado de la piel^{25,26};

Es recomendable llevar a cabo la intervención quirúrgica en los primeros días o semanas de vida porque la elasticidad de las estructuras torácicas permite el acercamiento de las dos mitades del esternón²⁶.

En los niños mayores o adultos, se precisa de procedimientos plásticos usando los cartílagos costales o seccionando los extremos cartilagosos anteriores de las costillas, como en la técnica de Sabinston²⁶.

2. MALFORMACIONES DE LAS COSTILLAS

Las anomalías más sencillas son la deformidad, la falta o el agrandamiento de cartílagos o costillas como dato aislado en pacientes asintomáticos²⁷.

Formas más complejas abarcan la agenesia o divergencia amplia de una o más costillas inferiores y por lo general se acompañan de diversas malformaciones vertebrales²⁷.

Puede existir un aumento en número, dando lugar a costillas cervicales o lumbares, las primeras pueden llegar a producir un síndrome de compresión vasculonerviosa del miembro superior²⁶.

Cuando ocurre la fusión parcial o total del cuerpo de las vértebras existe una disminución en el número de las costillas de tal forma que aparecen unas barras paravertebrales con varias costillas fusionadas por sus extremos posteriores, esto junto a la presencia de hemivértebras puede dar lugar a importantes escoliosis ^{26,27}.

El defecto de la pared torácica puede ser evidente por los movimientos respiratorios paradójicos e incluso puede llegar a producirse la herniación pulmonar, aunque son las anomalías raquídeas las que tienen una mayor importancia funcional y justifican su atención terapéutica de forma prioritaria²⁷.

El tratamiento, según MacEwen, consistirá en la sección de la barra paravertebral a varios niveles y la resección de las costillas fusionadas en la parte posterior²⁶.

3. SINDROME DE POLAND

Descrito en 1841 por Alfred Poland, este síndrome que lleva su nombre, consiste en una alteración muscular²⁶⁻²⁸.

Son pacientes que presentan agenesia o hipoplasia de los músculos pectorales mayor y menor, con hipoplasia mamaria y agenesia parcial de los cartílagos costales superiores^{26,28}.

El síndrome de Poland forma parte de un conjunto de anomalías entre las que destacan variadas deformidades de la mano y extremidad superior ipsilateral como la sindactilia, la ectrodactilia, el dermatoglifos y la presencia de pliegues palmares distorsionados, puede haber defectos de los huesos del antebrazo y malformaciones espinales^{26,28}.

Actualmente se dice que el síndrome es completo cuando en el tórax faltan los arcos condrocostales 2º, 3º y 4º, hay hipoplasia o ausencia del pezón y de la mama y existe deficiencia del tejido graso y de la distribución pilosa axilar²⁶.

Esta patología es siempre unilateral y tiene mayor incidencia en hombres²⁶⁻²⁸.

Su etiología continua siendo desconocida y su tratamiento quirúrgico, va dirigido a proporcionar rigidez a los tejidos con la implantación de material protésico que solucione adecuadamente el importante problema estético que este síndrome conlleva²⁶⁻²⁸.

4. *PECTUS EXCAVATUM*

La más frecuente de las deformidades congénitas de la pared torácica, aparece en 8/1000 nacidos vivos, es conocida por los nombres de *pectus excavatum*, tórax en embudo, conecondrosternón o coilosternón²⁶⁻²⁸.

Pectus Excavatum: del latín "tórax en forma de túnel", es llamado así por la existencia de una depresión o concavidad en el esternón con hundimiento de la pared anterior del tórax^{5,26-28}.

La concavidad suele ser a expensas de la angulación posterior del cuerpo del esternón desde su unión con el manubrio esternal²⁶.

Los cartílagos costales aparecerán más largos y angulados hacia atrás, mientras que el apéndice xifoides se angulará hacia delante en forma prominente²⁸, el resultado es la depresión del esternón, que se arquea de arriba abajo, para volver a proyectarse hacia delante²⁶.

Esta depresión es muy variable en profundidad pudiendo llegar a nivel de la columna vertebral, incluso sobrepasarla en casos extremos²⁷.

Podemos diferenciar dos tipos de hundimiento^{26,27}:

- una primera forma infundibular o *deep hollow* de Chin. Esta es simétrica y central, responde más favorablemente al tratamiento quirúrgico,

- y otra más amplia o *broad shallow*. Presenta el tórax plano y es frecuentemente asimétrica por la rotación del esternón sobre su eje longitudinal tiene mayor depresión de los cartílagos costales derechos y responde peor a la cirugía.

Su etiología continúa siendo desconocida, se le atribuye a una falla en el desarrollo de la porción anterior del diafragma²⁸, últimamente se acepta la teoría de Mullard, que defiende el crecimiento excesivo de los cartílagos costales y costillas como responsables del desplazamiento del esternón hacia atrás^{26,27}.

Es más frecuente en el sexo masculino (tres hombres por una mujer)²⁶⁻²⁸, suelen ser individuos asténicos, con miembros alargados y poco musculosos, con frecuencia presentan una hiperCIFOSIS dorsal²⁶. Habitualmente se asocia al síndrome de Marfan y en ocasiones a escoliosis²⁶.

Generalmente la deformidad no va a producir ninguna alteración funcional significativa, a la auscultación, con frecuencia se oyen soplos sistólicos, aunque en determinados sujetos existan algunos trastornos cardiorrespiratorios, que en casos muy acentuados habrá que vigilar, las funciones cardíaca y pulmonar muestran valores dentro de los límites normales^{26,27-29}.

5. PECTUS CARINATUM

Pectus Carinatum (fig.3): del latín "carina", quilla, recibe esta denominación por el parecido del tórax a la quilla de los barcos, cuando el tórax se aplana y el esternón se proyecta hacia delante⁵.

Las deformidades del esternón^{26,27,29,30} con convexidad exterior son mucho menos frecuentes, se presentan en 162/1000 nacidos vivos.

Puede existir como una anomalía aislada o formar parte de un síndrome generalizado del tejido conjuntivo^{29,31}.

Podemos diferenciar varios tipos:

a) El más frecuente, el llamado "tórax de pollo" ó " tórax de paloma", es el *pectus carinatum* propiamente dicho o "tórax en quilla".

Se caracteriza por la depresión profunda de los cartílagos costales a ambos lados del esternón, lo que acentúa la protusión leve de este hueso siguiendo un plano anteroposterior, la parte más saliente suele coincidir con los tercios medios e inferior del esternón^{26,27,29,31}.

Patogenéticamente se cree debido a la hipertrofia de los cartílagos costales²⁹.

b) El *pectus carinatum* tipo II ó síndrome de Currarino-Silverman²⁹, es el más severo, llamado por Ravitch "tórax de pichón" y por otros autores

conocido como *pectus arcuatum*, en cornisa o pecho de palomo buchón^{26,27,29,31}.

Se caracteriza por un doble ángulo del esternón; el manubrio y los cartílagos costales superiores se proyectan hacia delante, el cuerpo del esternón se arquea hacia detrás y repentinamente hacia el final el apéndice xifoides volverá en dirección anterior^{27,31}.

Se le atribuye a una prematura fusión de los centros de osificación esternales junto a la obliteración de la articulación manubrioesternal^{29,32}.

c) Hay autores que señalan un tipo III, asimétrico o *pectus carinatum* lateral, donde existiría una protusión unilateral de la pared anterior del pecho con frecuencia asociada a una depresión contralateral³¹.

d) Otros hablan de un tipo IV que sería una forma mixta de *pectus excavatum* y *carinatum*^{26,31}.

e) No hay que descartar formas atípicas²⁶.

Esta malformación congénita suele hacerse más evidente a los 3 ó 4 años de edad y no es extraño que en la pubertad progrese^{26,31}.

La mayoría de los pacientes permanecen asintomáticos y son las consecuencias psicosociales de la deformidad las que orientan hacia el tratamiento^{26,27,29,31}.

Figura 3. *Pectus Carinatum* congénito



B) Aspectos Radiográficos

Radiológicamente, el *pectus excavatum*, puede diagnosticarse con relativa facilidad en la proyección anteroposterior donde se aprecia un desplazamiento del corazón hacia la izquierda haciéndose más aparente el hilio pulmonar derecho²⁶ dado que las partes anteriores de las costillas pueden inclinarse bruscamente hacia abajo y adentro, mientras sus porciones posteriores tienden a horizontalizarse^{32,33}.

En la radiografía torácica lateral, observaremos un acortamiento de la distancia entre el esternón y la columna vertebral. Dependiendo del valor de esta medida, la proyección lateral puede ofrecernos una imagen adecuada del grado de deformidad del esternón pudiéndose categorizar el defecto en^{26,27,33}:

- . leve, cuando la distancia esternón-columna vertebral supera los 7cm,
- . moderado, si se encuentra entre los 5cm -7cm,
- . grave, cuando el esternón dista menos de 5cm de la columna dorsal.

Para el *pectus carinatum* la proyección lateral será la más adecuada, podremos objetivar la longitud y configuración esternal, el abombamiento e incurvación del esternón, la segmentación y el estado de fusión de sus centros de osificación, y podremos hacer diagnóstico diferencial con la existencia de una tumoración en el mediastino^{29,32,33}.

C) Asociación con malformaciones cardíacas

Las malformaciones congénitas esternales, sobretudo el *pectus carinatum*, pueden presentarse asociadas a diversas patologías, como el ya mencionado síndrome de Marfan, también se ha visto en el síndrome de Noonan, en la osteogénesis imperfecta tarda, en el síndrome de Morquio, en la displasia congénita y en la homocistinuria^{26,27,31}. Es particularmente frecuente encontrarlo en pacientes afectos de cardiopatía congénita cianótica³¹⁻³⁸.

El *pectus carinatum* aparece asociado a defectos cardíacos congénitos en mayor proporción (3%) que el *pectus excavatum* (2,5%), es especialmente significativa la asociación de la Tetralogía de Fallot con el *pectus carinatum*³⁴, también puede verse con el prolapso de la válvula mitral^{30,35,36,38} y con la coartación aórtica³⁰.

En niños con ciertas lesiones cardíacas congénitas, el esternón puede mostrarse con una acentuada incurvación hacia delante en las radiografías de proyección lateral por un aumento de tamaño del corazón³³.

Esta incurvación hacia delante podría ser consecuencia de asimetrías torácicas como la prominencia paraesternal izquierda, frecuente en las cardiopatías congénitas con hiperaflujo pulmonar³⁴;

Estas serían las posibles causas mecánicas que durante el desarrollo pre o postnatal pudieran explicar la asociación entre cardiopatías y anomalías esternales³⁴.

D) Repercusiones Psicosociales

Los rasgos de apariencia física (estatura, pelo, ojos) y los datos de autodeterminación (nombre, edad, sexo, lugar de residencia) tienen un gran valor en la autodefinición de todos los niños y a lo largo de las diferentes etapas del desarrollo irán adquiriendo un sentido particular³⁹.

Los rasgos corporales y de apariencia física tienen su mayor importancia en las primeras etapas donde además de las características personales de apariencia e identificación, los esquemas físicos van acompañados de otros tales como las ropas o las posesiones materiales³⁹.

El autoconcepto privado se limita, al comienzo, a los atributos y características físicas (en el ciclo inicial) para extenderse de forma progresiva a las características psicológicas en el ciclo medio³⁹.

Estos esquemas físicos desaparecen pronto en el desarrollo para volver en la adolescencia con gran relevancia, ahora no por su valor descriptivo sino por su valor comparativo con los patrones de la normalidad, es en este momento donde el atractivo físico se convierte en un punto central del autoconcepto y de la autoestima de la persona³⁹.

La autoestima positiva o negativa aparece desde el momento en que existen esquemas de comparación, en el ciclo medio y al mismo tiempo lo harán las referencias al yo ideal³⁹.

Los modelos culturalistas han puesto en relieve la importancia de los esquemas del autoconcepto al considerarlo uno de los principales motivadores y organizadores de valores, actitudes y comportamientos tanto en relación con uno mismo como con las demás personas³⁹.

Para la perspectiva constructivista (de carácter cognitivo-evolutivo) los esquemas de autoconcepto constituyen un importante organizador de la vida social³⁹.

Tanto el *pectus excavatum* como el *pectus carinatum* son causa de una deformidad estética no debatible²⁷, capaces de provocar en el sujeto que la padece efectos psicológicos devastadores, pudiéndonos encontrar individuos con una alta conciencia corporal que presentan mayor ansiedad y niveles de introspección, pacientes que dedican gran parte de su tiempo a pensar acerca de sí mismos e intentar comprender sus sentimientos y emociones, así como la opinión que los demás se crearán acerca de su comportamiento^{40,41}.

No debemos olvidar que se trata de una malformación congénita, no aceptada por los niños, que se vuelven introvertidos, se ven "diferentes", evitan juegos y deportes en los que son necesarios poner al descubierto su deformidad²⁶, niños que deben desarrollarse en un medio escolar que no siempre los considera como "normales", dentro de una cultura donde la silueta torácica del hombre (signo de virilidad, recordemos a "Tarzán") y de la mujer (el torso en la mujer es sinónimo de feminidad) desempeña un papel psicosocial muy importante²⁶.

E) Tratamiento Conservador y Quirúrgico

Los problemas estéticos y psiquiátricos ocasionados por las deformidades anteriores del tórax, son razones válidas por sí solas para plantear la corrección quirúrgica de estas deformidades^{27,28,42}.

La ayuda con métodos cinesiterápicos antes y después de la intervención, será esencial en el tratamiento de estos niños^{26,42}.

Podremos utilizar tratamiento ortésico^{31,43,44} con buenos resultados en pacientes con *pectus carinatum* en época de crecimiento (ver el apartado V).

Muchos autores recomiendan la intervención quirúrgica en menores de cinco años pero mayores de dieciocho meses, para prevenir las consecuencias posturales y psicológicas secundarias derivadas de la deformidad²⁷, sin embargo la mayoría de los cirujanos torácicos operan después de la pubertad cuando el problema es exclusivamente estético, porque entonces habrá finalizado la evolución del defecto torácico con el término del crecimiento del niño^{26,27}.

Son utilizadas diferentes técnicas quirúrgicas, (mencionaremos con más detalle sólo las técnicas para tratar el *pectus excavatum* y el *pectus carinatum*) con excelentes resultados⁴⁵⁻⁵⁰ en la corrección de las deformidades de la pared anterior del tórax, tanto en el *pectus excavatum*^{26-28,45-54}, como en el *pectus carinatum*^{26-30,44-49,54,56} o en el síndrome de Poland^{46,57}.

Para la corrección del *pectus excavatum*, la técnica de Ravitch es la más generalizada, en ella se siguen cuatro pasos²⁶⁻²⁸:

a) Se realiza una incisión submamaria transversal porque deja secuelas cicatriciales menores, se pueden prolongar las incisiones en sentido lateral en el caso que sea necesario aumentar el campo quirúrgico y se tallan los colgajos cutáneos.

b) Se separan los músculos pectorales de sus inserciones en las costillas y el esternón, realizando una hemostasia rigurosa.

Cada deformidad se valora de forma independiente, se verá el sitio de angulación de los cartílagos costales y la angulación posterior del esternón.

Se efectúa una incisión longitudinal sobre cada cartílago costal: se reseca el pericondrio y los cartílagos en toda su extensión. También se resecan bajo el periostio las costillas que están anguladas.

c) Después se levanta el esternón y se practica una osteotomía posterior un poco por encima del punto de la angulación. Se lleva hacia delante el cuerpo esternal o se fractura al nivel de la angulación. El espacio en cuña de la fractura se puede llenar con hueso o Teflon.

d) Luego se procede a reconstruir la pared torácica. El esternón se fija en una posición más anterior y se lo sujeta a los músculos pectorales y al pericondrio. Si es necesario el esternón se fija mediante clavos de Steimann a las costillas, que se retiran al cabo de 2 o 3 meses.

Esta técnica puede ser modificada: utilizando la osteotomía transversal esternal en la cara anterior, uso de una prótesis preesternal que se fija en las

costillas a ambos lados de la zona cartilaginosa reseca, evitando la retracción posterior con buenos resultados a largo plazo²⁶.

También hay autores que llevan a cabo la técnica de eversión esternal; tras la sección transversal del esternón justo por encima del comienzo de la deformidad, se seccionan los cartílagos costales en sentido vertical, el esternón se eleva y gira de tal forma que la convexidad se hace anterior²⁷.

En el tratamiento quirúrgico del *pectus carinatum*, la técnica operatoria empleada es similar a la del *pectus excavatum*: la corrección quirúrgica se efectúa mediante la exposición amplia de los cartílagos deformados y las uniones costocondrales, después de la resección subperióstica y subpericondrial de los cartílagos y costillas deformados en toda su extensión, el esternón vuelve casi siempre a su posición normal sin necesidad de fijarlo, en caso necesario se puede llevar a cabo el ajuste con una osteotomía transversa²⁷.

En la forma de tórax en cornisa, habrá que reseca una cuña en la zona prominente. En las formas atípicas, hay que recurrir a una mayor improvisación quirúrgica. Para la corrección del "tórax en pichón" se requiere menos disección lateral, aunque sí la osteotomía en cada uno de los ángulos esternales^{26,27}.

Los resultados de la cirugía suelen ser excelentes y sin peligros de recidivas por lo que se puede intervenir al niño antes de que termine el periodo de crecimiento²⁷.

III. INTRODUCCION A LAS CARDIOPATIAS CONGENITAS

La cardiología infantil representa una de las parcelas más interesantes dentro de la pediatría actual⁵⁸.

Las cardiopatías congénitas son el capítulo más común dentro de la enfermedad cardíaca infantil, su frecuencia varía entre el 3 ó 4 de cada 1000 nacidos vivos⁵⁸⁻⁶⁰, motivan un 25% de la mortalidad en el primer mes de vida y las formas más graves causan el 20% de muertes en la primera semana⁵⁸.

La etiología de las malformaciones cardíacas continúa siendo desconocida en la gran mayoría de los pacientes^{59,60}.

Se habla de factores genéticos (en miembros de una misma familia la incidencia es del 2%) asociados a factores causales⁶⁰.

Se sabe que la rubeola padecida por la gestante en el primer trimestre es causa (en un 2% de los casos)de cardiopatía congénita⁵⁸⁻⁶¹.

También es conocida la frecuente asociación (cifras que van del 7% al 70%) del síndrome de Down con la malformación cardíaca⁵⁸⁻⁶⁰.

Otros factores a tener en cuenta son la edad de la madre (pasados los 40 años), la anoxia en pacientes que viven en grandes alturas, las deficiencias vitamínicas y la fiebre reumática durante el embarazo⁶⁰.

Gracias a los grandes progresos experimentados en el tratamiento de las cardiopatías congénitas durante los últimos años, la etapa actual se vive con un creciente interés por la posibilidad de conseguir una terapéutica correctiva total y precoz que permita disminuir los altos porcentajes de mortalidad, invalidez o enfermedad crónica causados por esta patología^{58,61-64}.

A) Clasificación de las cardiopatías congénitas

Las clasificaciones de las cardiopatías congénitas son muy numerosas porque pueden hacerse siguiendo múltiples criterios: embriológicos, anatómicos, clínicos, fisiopatológicos, etc⁶⁰.

Considerando la lesión anatómica, que a su vez produce un trastorno fisiológico preciso, tendremos cuatro grandes grupos de cardiopatías congénitas^{59,60}:

I.- Lesiones obstructivas que limitan el paso de sangre. Esto determina la disminución del flujo y la sobrecarga de trabajo en la cavidad ventricular afectada.

II.- Cortocircuitos de izquierda a derecha a través de defectos septales cuando estos son la única malformación.

Estos shunt se producen como consecuencia de la existencia normal de presiones más altas en el corazón izquierdo, el resultado será el aumento del flujo sanguíneo en el territorio de la arteria pulmonar y la disminución en el flujo sistémico.

III.- Cortocircuitos de derecha a izquierda producidos cuando además de un defecto septal existe una obstrucción al vaciamiento ventricular derecho.

Esto dará lugar a la disminución en la saturación de oxígeno arterial, siendo la cianosis su signo más evidente.

IV.- Malformaciones cardíacas complejas que incluyen el origen anómalo o atresia de la aorta o de la arteria pulmonar, o la hipoplasia o atresia del ventrículo derecho o del izquierdo y de las válvulas mitral o tricúspide.

Como representantes de estos diferentes grupos destacaremos para las lesiones obstructivas: la estenosis aórtica y la coartación de la aorta en el lado izquierdo, en el lado derecho la estenosis valvular de diversos tipos y la obstrucción vascular pulmonar⁶⁰.

Las causas más frecuentes del cortocircuito izquierda-derecha son las anomalías del tabique interauricular con drenaje anómalo o no de las venas pulmonares, el defecto del tabique interventricular y la persistencia del conducto arterioso⁶⁰.

La estenosis pulmonar junto a un defecto septal puede ser el origen del cortocircuito derecha-izquierda, es la tetralogía de Fallot la cardiopatía congénita que más veces causa esta situación. Son también cardiopatías congénitas cianosantes la trasposición de los grandes vasos, el tronco arterioso, la atresia tricuspídea y el drenaje anómalo total de las venas pulmonares en la aurícula derecha⁶⁰.

La comunicación interventricular con o sin estenosis pulmonar, se encuentra en el 20% o más de todos los pacientes siendo así la cardiopatía más frecuente⁶⁰.

Con el 10-15% de frecuencia aparece la comunicación interauricular, al igual que la estenosis valvular pulmonar, la estenosis valvular aórtica, la persistencia del conducto arterioso, la coartación de la aorta y la transposición de las grandes arterias⁵⁹.

Si tenemos en cuenta la edad de presentación, en los recién nacidos la transposición de los grandes vasos es la más frecuente⁵⁹.

B) Fisiopatología de las cardiopatías congénitas

En la evolución de las cardiopatías congénitas se pueden aceptar cuatro etapas de gravedad creciente^{59,60}:

1.- una primera fase donde la cardiopatía se manifiesta sólo por la presencia de signos físicos anormales en la exploración clínica,

2.- en la segunda etapa ya aparecen repercusiones hemodinámicas como la presencia de un gradiente de presión a través de una estenosis valvular o el incremento del flujo a través de un defecto septal, hechos que pueden medirse mediante cateterismo,

3.- en la tercera etapa estos trastornos fisiológicos han dado lugar a los correspondientes trastornos anatómicos puestos de manifiesto en el estudio

radiográfico o electrocardiográfico al poder objetivar dilataciones o hipertrofías,

4.- finalmente con la insuficiencia cardíaca consecuencia de un aumento del trabajo cardíaco que a veces se complica con anoxia, llegamos a la cuarta etapa, donde ya existe hipertensión pulmonar con alteraciones anatomopatológicas en la media y la íntima de las arteriolas pulmonares.

Las consecuencias fisiopatológicas que se derivan de las cardiopatías congénitas podemos resumirlas en⁶⁰:

- 1.- Insaturación arterial de oxígeno.
- 2.- Sobrecarga sistólica o diastólica del corazón.
- 3.- Disminución del gasto cardíaco.
- 4.- Hipertensión arterial pulmonar.

En las lesiones obstructivas, cuando se impide el vaciamiento de la cámara ventricular, se origina una sobrecarga sistólica cuya evolución será diferente según se trate del ventrículo derecho o del izquierdo, esta sobrecarga dará lugar a una hipertrofia ventricular concéntrica con repercusión en el estudio electrocardiográfico⁶⁰.

En el caso del ventrículo izquierdo, por ejemplo ante una coartación de aorta, la sobrecarga sistólica se tolera bien por la gran adaptación del ventrículo izquierdo a expensas de una gran hipertrofia, capaz de mantener un adecuado flujo sanguíneo sin la aparición de sintomatología, solamente la

evolución progresiva de esta hipertrofia puede dar lugar a la presencia de angor, trastornos del ritmo o incluso muerte súbita por fibrilación ventricular^{59,60}.

Sin embargo, la sobrecarga del ventrículo derecho, como en la estenosis pulmonar, se advierte con signos y síntomas como la disnea, el cansancio e incluso la cianosis, estos signos de alarma aparecen antes de llegar a la insuficiencia cardíaca congestiva^{59,60}.

En los cortocircuitos izquierda-derecha la consecuencia fisiopatológica es la congestión pulmonar con tendencia al desarrollo de hipertensión pulmonar, para que este shunt sea importante es necesario que el flujo pulmonar alcance un valor de una y media a dos veces el flujo sistémico⁶⁰.

La disminución en el riego sanguíneo sistémico suele acompañarse de un retardo en el crecimiento y desarrollo normales, esto suele observarse en niños con conducto arterioso persistente o con una comunicación interauricular, conociéndose como hábito *grácil* al aspecto delgado con bajo peso del pequeño con comunicación interauricular⁵⁹.

No hay evidencias de que estas cardiopatías ocasionen un retardo mental aunque éste sea más frecuente en los niños afectados de cardiopatías congénitas⁵⁹.

En los cortocircuitos derecha-izquierda, además del defecto septal es necesario un aumento de la presión en el lado derecho que sobrepase la presión izquierda permitiendo así el paso de la sangre, como ocurre en la tetralogía de Fallot^{59,60}.

Estos shunt derecha-izquierda, producen un gran número de trastornos fisiológicos por anoxia secundaria a hipoxemia crónica, debidos a un deficiente transporte de oxígeno hacia los tejidos del cuerpo, siendo la cianosis el signo más evidente del cortocircuito^{59,60}. Al no existir un aumento en el gasto cardíaco la insuficiencia cardíaca es infrecuente⁵⁹.

Aparecerá policitemia como consecuencia de la insaturación arterial y el consiguiente aumento de la hemoglobina, es por lo tanto una compensación fisiológica de la médula ósea a la anoxia crónica^{59,60}.

También se aprecian en estos niños los dedos en "palillo de tambor" o hipocratismo digital^{59,60}, consistente en el redondeamiento de las puntas de los dedos de las manos y de los pies con engrosamiento de los pulpejos asociado a un depósito de tejido fibroso y puede existir una convexidad evidente en las uñas en "vidrio de reloj".

Generalmente el hipocratismo digital se hace evidente a partir del primer o segundo año de edad, pero en niños con anoxia grave se puede presentar en las primeras semanas de vida y suele desaparecer de forma gradual después de corregir la cardiopatía congénita^{59,60}.

La tríada de cianosis, hipocratismo y policitemia es típica de niños con cardiopatía congénita⁵⁹.

También es frecuente la disnea ante el esfuerzo, con una limitación de la tolerancia al ejercicio, porque la circulación es incapaz de incrementar el transporte de oxígeno necesario para el ejercicio⁵⁹.

Es muy común utilizar la posición de cuclillas, sobre todo en niños con Fallot, como mecanismo de defensa al provocar en esta postura un aumento en la resistencia arterial periférica con el incremento correspondiente en el riego pulmonar y determinando una disminución en la cuantía del shunt^{59,60}.

Pueden darse episodios de pérdida de conciencia, conocidos como *crisis cianóticas*, estos eventos pueden ir precedidos de llanto con o sin convulsiones, son un grave signo de anoxia cerebral, pudiendo desembocar en una lesión neurológica permanente o incluso llevar a la muerte del enfermo^{59,60}.

El absceso cerebral es una complicación a tener en cuenta como causa de lesión neurológica en niños cianóticos, más frecuentes también en los niños con tetralogía de Fallot^{59,60}.

Los abscesos cerebrales son debidos en parte, al paso directo de gérmenes desde la circulación venosa a la sistémica a través del defecto septal cuando el niño presenta cualquier tipo de enfermedad infecciosa^{59,60}.

La embolia paradójica es causa infrecuente de lesión cerebral, se produce por los émbolos de origen venoso que dan lugar a embolias sistémicas (cuando llegan a la circulación cerebral) en lugar de embolias pulmonares, cuando atraviesan los defectos intracardíacos en los cortocircuitos derecha-izquierda^{59,60}.

Por lo que, la lesión neurológica permanente casi siempre una hemiplejía, es bastante frecuente en niños con cianosis crónica grave⁶⁰.

C) Criterios de Indicación Quirúrgica

Cuando en 1938 Gross, cirujano pediátrico de Boston, ligó por primera vez un conducto arterioso persistente, no solo confirmó la posibilidad de curación de estas afecciones, sino que inició la etapa actual que permite la solución quirúrgica precoz y total de las malformaciones congénitas del corazón⁵⁸.

La cirugía cardíaca aplica la moderna y compleja tecnología a la corrección y paliación de las cardiopatías, por lo que depende en parte de los avances en el campo de la Bioingeniería y de la Biotecnología⁶⁵.

Las indicaciones quirúrgicas y el momento de realizarlas dependen de múltiples factores como son el tipo de cardiopatía congénita, la edad y peso del niño, el grado de lesión, la situación hemodinámica y tolerancia, la historia natural y progresión de la enfermedad, el estado y los cambios previsibles en la circulación pulmonar y por último, de las técnicas quirúrgicas disponibles en ese momento y de la experiencia concreta del equipo que vaya a realizar la intervención⁶⁵.

Las intervenciones quirúrgicas de las cardiopatías congénitas no se deciden aplicando esquemas rígidos de validez universal, existen factores extracardiológicos, sociológicos, psicológicos, deontológicos, religiosos, que pueden condicionar las decisiones quirúrgicas^{64,65}. La propuesta quirúrgica tiene que ser expuesta en términos comprensibles a la familia del niño, para que comparta la decisión junto al cardiólogo y al cirujano infantil, comprendiendo los riesgos y beneficios que conllevan la intervención⁶⁵.

El papel mediador que ejerce la madre (o persona que la sustituya) entre los profesionales de salud y el niño enfermo es de enorme importancia, pudiendo facilitar u obstaculizar las relaciones médico-paciente, de ella depende en gran parte el éxito terapéutico y no debemos olvidar la fuerte carga emocional y significativa que la presencia de la madre tiene en el acontecer vital del hijo⁶⁶.

Los importantes progresos conseguidos en el tratamiento de las cardiopatías congénitas no deben enmascarar la amplitud de problemas sociales y psicológicos que pueden coexistir en el niño cardíopata al que hay que cuidar desde una perspectiva panorámica que no deje escapar ningún aspecto médico ni humanamente significativo⁶²⁻⁶⁵.

De hecho, se han realizado estudios sobre métodos de preparación psicológica para afrontar, en mejores condiciones, el estrés al que se ven sometidos los niños durante el período crítico de espera de una intervención quirúrgica, ya que se sabe que los pacientes más ansiosos antes de la operación son los que sufren una recuperación más larga y difícil^{67,68}.

1. DEFINICION DE LOS TIPOS DE INTERVENCION QUIRÚRGICA

Podemos definir como curativa a la intervención quirúrgica que restaura la normalidad, como ocurre en el cierre del ductus, o en el cierre con puntos de la comunicación interauricular tipo ostium secundum, por desgracia la mayoría de las intervenciones cardiacas no son curativas^{62,65}.

Son correctoras las operaciones que mejoran la función anormal del corazón mediante una reparación directa del defecto pero sin restaurar completamente la normalidad, como ejemplo la corrección total de una tetralogía de Fallot, o una sustitución valvular⁶⁵.

La operación paliativa es la que aminora los efectos adversos sin reparar directamente la anormalidad básica, frecuentemente lo que se hace es crear una malformación adicional con efecto opuesto al congénito: una fistula sistémico-pulmonar para aumentar el flujo pulmonar cuando está reducido, un cerclaje de la arteria pulmonar cuando está aumentado o una atrioseptostomía (comunicación interauricular) para favorecer la mezcla de sangres arterial y venosa cuando existe transposición de los grandes vasos que provoca la circulación paralela de los círculos sistémicos y pulmonar⁶⁵.

La paliativa definitiva es la intervención quirúrgica que proporciona una corrección fisiológica parcial sin modificar el defecto anatómico básico que puede ser incorregible, como ocurre para la atresia tricúspide con la operación de Fontan⁶⁵.

La operación de Mustard también es paliativa definitiva y la detransposición de los grandes vasos, la operación de Jatene es correctora y será curativa cuando se realice tan precozmente que no haya dado tiempo a producir secuelas⁶⁵.

Sin embargo y a pesar de que como ya hemos mencionado la mayoría de las intervenciones cardíacas no son curativas^{62,65}, la mitad de los neonatos afectados de cardiopatías graves pueden salvarse por técnicas paliativas o correctivas⁶⁵.

2. FACTORES DE RIESGO EN LAS INTERVENCIONES QUIRURGICAS

En términos generales, en los niños pequeños y en los recién nacidos, la actitud seguida en la corrección de las cardiopatías congénitas ha sido la de practicar previamente una operación paliativa, para más tarde, con cuatro o cinco años de edad y superado el peso de los 10 kg, llevar a cabo la corrección completa con circulación extracorpórea⁶⁹.

Pero en la actualidad se está operando en edades tan precoces como las primeras semanas de vida y en niños con un peso de 3kg, ya que técnicamente pueden solventarse las dificultades que el bajo peso y la corta edad puedan ocasionar^{59,69}.

La cirugía correctora precoz tiene como ventaja evitar daños sobre los pulmones como infecciones, hipertensión pulmonar, arteriopatía pulmonar obstructiva, a nivel sistémico se corrige el hipodesarrollo pondoestatural, sobre el sistema nervioso central se eluden los accidentes cerebrovasculares agudos y los abscesos cerebrales, y en el propio corazón no se llegará a las hipertrofias masivas, necrosis y fibrosis miocárdicas, y endocarditis^{59,65}.

Una cirugía correctora precoz también evita las consecuencias psicológicas eliminando la angustia provocada por la espera y por el hospitalismo^{59,65}.

Por último, con la cirugía precoz se evitan los trastornos de escolarización y socialización al solucionar la cardiopatía congénita en edades tempranas^{59,65}.

Los pacientes con cardiopatía congénita que se encuentren bien compensados físicamente y que necesiten ser intervenidos quirúrgicamente tendrán un bajo riesgo⁷⁰.

El riesgo quirúrgico se incrementa en los niños mal compensados o cuando la intervención tenga carácter de urgencia, no solo a nivel de la propia cardiopatía, sino también en problemas de cirugía general que pudieran surgir⁷⁰.

La sociedad americana de Anestesiología (ASA) ha definido cuatro estatus físicos de gravedad creciente⁷⁰:

- la clase I, son pacientes con buen estado general,
- la clase II, presenta una enfermedad sistémica moderada,
- en la clase III, se incluyen los pacientes con una severa enfermedad sistémica pero no incapacitante,
- la clase IV, ya presenta incapacidad como consecuencia de la enfermedad sistémica,
- y la clase V, la constituye el paciente moribundo con una expectativa de vida no superior a las 24 horas con o sin intervención quirúrgica.

Los factores de riesgo asociados a la mortalidad postintervención incluyen:

- la edad temprana,

- el bajo peso,

- un test de Apgar bajo,

- la presencia de lesiones cardíacas complejas,

- un alto nivel ASA,

- la operación de urgencia,

- y una prolongada estancia en el hospital; preoperatoria o postoperatoria.

D) Vías de abordaje quirúrgico

Es importante conocer básicamente las incisiones empleadas en las operaciones torácicas para comprender el curso postoperatorio de los pacientes y la atención a las complicaciones que puedan surgir²⁷.

Muchas incisiones utilizadas en operaciones mayores son relativamente grandes y debido a la rigidez de la caja torácica alteran la integridad de los músculos, de los huesos o del cartílago²⁷.

Las dos incisiones principales son la toracotomía anterolateral y la esternotomía media²⁷.

1. TORACOTOMIA ANTEROLATERAL

Actualmente la toracotomía transversa bilateral con transección del corazón ha sido desplazada por el uso de la esternotomía media en el acceso directo al corazón²⁷.

La toracotomía requiere más tiempo para efectuarse y para cerrar el tórax y con ella se penetra en ambas cavidades pleurales cosa que se evita con la esternotomía²⁷.

La toracotomía suele ser más dolorosa, sin embargo en mujeres jóvenes puede resultar estéticamente ventajosa al dejar una cicatriz submamaría bilateral menos evidente que la producida por la esternotomía media²⁷.

La toracotomía suele emplearse para las intervenciones del ductus permanente²⁷.

2. ESTERNOTOMIA MEDIA

La esternotomía media es la vía de abordaje preferida para los procesos cardíacos que requieren un by-pass cardiopulmonar^{27,64,71}.

La amplia experiencia con esta incisión en la cirugía de corazón abierto ha demostrado que es mucho menos dolorosa y mucho más tolerable fisiológicamente que la toracotomía²⁷.

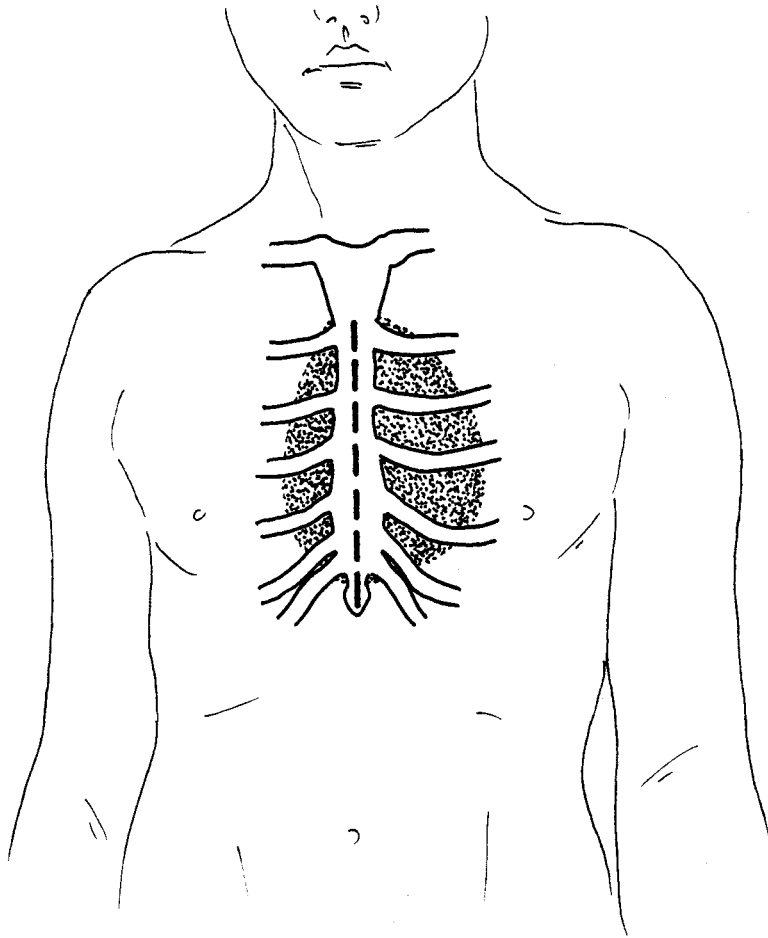
La esternotomía media (fig.4), es una incisión vertical con la que se secciona el esternón, proporcionando un acceso directo a las estructuras cardíacas^{65,69,71}.

La situación del corazón respecto al esternón varía con la edad, de tal forma que el corazón desciende con los años⁷².

Esta vía no tiene inconveniente en utilizarse en edades muy tempranas y en niños con poco peso⁷³⁻⁷⁵.

Se emplea en la corrección de severas anomalías cardíacas como hipoplasia o coartación de aorta con o sin defectos intraseptales asociados, transposición de grandes vasos, etc⁷³⁻⁷⁵.

Figura 4. Esternotomía media



La incisión vertical en la piel que se realiza en la esternotomía deja una cicatriz poco atractiva, que puede llegar a ser preocupante cuando las pacientes alcanzan la adolescencia y las deformidades estéticas influyen en la vida social^{71,76}.

Para evitar en lo posible estas cicatrices se han hecho modificaciones de la técnica como el realizar solo una pequeña incisión vertical media en la piel y movilizar luego el tejido subcutáneo con una transección parcial esternal⁷¹ o la utilización de un sistema de tracción de la piel, simple y cómodo, que permite una incisión vertical limitada⁷⁶.

Estas variaciones en la esternotomía media pueden llevarse a cabo en operaciones de cardiopatía congénita que no requieran de una gran maniobrabilidad como en defectos septales y tetralogía de Fallot^{71,76}.

Es posible mantener abierto el esternón tras la esternotomía durante unos días, en casos donde la presencia de edema miocárdico o desórdenes hemodinámicos agudos como el taponamiento cardíaco puedan provocar complicaciones, una vez resuelta la situación comprometida se procede al cierre del esternón⁷⁷⁻⁸¹.

Para el cierre del hueso esternal se han utilizado con éxito no solamente puntos metálicos de cerclaje, también implantes de hidroxiapatita⁸¹, material sintético reabsorbible⁸², o de poliéster, con los que no se han descrito casos de dehiscencia esternal⁸³.

Veremos con más detalle cuales son las complicaciones de la esternotomía.

a) COMPLICACIONES DE LA ESTERNOTOMIA MEDIA

Las complicaciones de la esternotomía son afortunadamente muy raras (0,5%-5%) pero cuando aparecen tienen un alto porcentaje de mortalidad (20%-40%) debido principalmente a los casos de mediastinitis⁸⁴⁻⁸⁶.

Se han realizado diversos estudios buscando los factores de riesgo que intervienen en el desarrollo de estas complicaciones y parece ser que la causa es multifactorial.

Es necesario considerar la malnutrición, la diabetes, la presencia de inmunodeficiencia, también las transfusiones, los bypass cardiopulmonares, la anestesia, asimismo se han estudiado los niveles de complemento C3 y B, de proteína C-reactiva, de la alfa 1-acido glucoproteína, y parece ser que todos intervienen en alguna medida⁸⁶⁻⁸⁷, incluso se ha establecido una relación entre la macromastia y el aumento de infecciones en la esternotomía⁸⁸.

Las complicaciones pueden darse a nivel esternal, preesternal o en el espacio retroesternal⁸⁹.

En el nivel presternal, es la piel, el tejido subcutáneo y los músculos, quienes pueden verse afectados por abscesos o infecciones que pueden ser abolidos sin mayores consecuencias⁸⁹.

Las complicaciones del hueso esternal van desde el tacleo o inestabilidad del esternón, el dolor excesivo por la incisión, el drenaje purulento de la herida, a la dehiscencia de la esternotomía y la osteomielitis del esternón⁸⁹.

En el espacio retroesternal es donde se pueden producir las complicaciones más graves, incluyen absesos, mediastinitis, derrames pericárdicos o hematomas, adherencias retroesternales y empiemas⁸⁹.

La especie de los estafilococos parece ser la responsable de la mayoría de las infecciones esternales⁸⁴.

Los síntomas de alarma mas comunes que nos hacen pensar en la presencia de mediastinitis son la fiebre, la leucocitosis, la inestabilidad del esternón, el drenaje y el dolor^{84,85}.

Para el tratamiento de estas infecciones será necesario el empleo de técnicas cruentas como el desbridamiento de la herida además del uso sistémico de antibioterapia^{84,85,90,91}.

Consecuencia de la cirugía realizada sobre las placas de crecimiento cartilaginoso del esternón son las deformidades óseas en *pectus carinatum* que pueden desarrollar los niños sometidos a la esternotomía media⁹².

La fractura de la primera costilla izquierda puede ser también complicación de la esternotomía⁹³.

b) EVALUACION DE LAS COMPLICACIONES DE ESTERNOTOMIA

Existen medios técnicos fiables para la detección temprana de las complicaciones derivadas de la esternotomía media⁸⁹⁻⁹⁷.

Durante las dos o tres semanas siguientes a la intervención quirúrgica pueden aparecer cambios normales postoperatorios en el espacio preesternal como la presencia de edema o sangre en el tejido subcutáneo, aire o líquido localizado en un foco del espacio retroesternal, un pequeño hematoma, o un defecto en el esternón debido a la incisión que sobre él se lleva a cabo, todo esto puede ser apreciado en imágenes radiográficas y de tomografía axial computarizada⁸⁹.

La tomografía computarizada asesora eficazmente sobre las posibles complicaciones, confirmando o rechazando la presencia de anormalidades⁸⁹, o de mediastinitis⁹⁰, nos orienta sobre la posible infección de la colección de líquido⁹¹, y puede alertarnos sobre la presencia de adherencias retroesternales, de derrame pericárdico⁹⁴ o de la existencia de osteomielitis⁹⁵.

En todas estas patologías también puede ser útil como una fiable medida el empleo de resonancia nuclear magnética^{94,96}.

El estudio radiográfico lateral de tórax realizado inmediatamente después de la intervención y al mes de la misma es de gran ayuda en la interpretación de los posibles cambios esternales y complicaciones como la dehiscencia esternal^{97,98}.

E) Concepto de residuo, secuela y complicación en la cirugía cardíaca

RESIDUO

El término postoperativo residuo hace referencia a unos remanentes anatómicos y a unas anomalias hemodinámicas que existen como parte de la malformación congénita o que puede desarrollarse como consecuencia del defecto. La probabilidad de que algún defecto quede después de la cirugía es impredecible⁹⁹.

SECUELA

El término secuela puede utilizarse para hacer referencia a las consecuencias anatómicas y hemodinámicas de la intervención que son aparentemente inevitables en el momento actual por los conocimientos que se tienen⁹⁹.

COMPLICACION

Este término engloba los eventos inesperados que derivan de la cirugía y que no siempre han de surgir sin precedentes⁹⁹.

Las complicaciones no implican necesariamente un error por parte del cardiólogo, anestesista, o cirujano, pero algunos errores, por otra parte excusables, a veces dan como resultado una complicación⁹⁹.

Pondremos un ejemplo de lo dicho anteriormente para el caso del defecto atrial septal; la persistencia de comunicación en cantidad mínima sería un residuo, la presencia de arritmias sería una secuela y una complicación podría ser la presencia de una hemorragia incontrolable o una infección⁹⁹.

F) Las cardiopatías congénitas y el síndrome de Down

La presencia¹⁰⁰⁻¹⁰⁶ de cardiopatía congénita en los niños con síndrome de Down es alta, alrededor del 40%-50%;

La supervivencia de los jóvenes con síndrome de Down se ha incrementado en los últimos años con la mejora de los tratamientos médicos y quirúrgicos, al igual que la de los niños afectados de cardiopatía¹⁰⁰⁻¹⁰⁶.

El tipo de cardiopatía que aparece asociada con más frecuencia al síndrome de Down es el defecto atrioventricular, seguida de la comunicación ventricular, de la comunicación auricular, del ductus permanente y de la tetralogía de Fallot¹⁰⁰⁻¹⁰³, estando por otra parte "protegidos" de otras cardiopatías como son el situs inversus o la transposición de los grandes vasos¹⁰⁰.

Parece existir un predominio claro en el sexo femenino para esta asociación entre el síndrome de Down y la cardiopatía congénita, y ocurre de forma estadísticamente significativa^{103,106}.

La mayor predisposición de las personas con síndrome de Down para adquirir posibles patologías no indica que estén enfermas, pero sí hace necesario extremar los cuidados y aplicar en ellos una correcta medicina preventiva¹⁰⁶.

Es importante a lo largo de la vida de los niños con Down, el uso de medios como el examen radiográfico y el electrocardiograma, sin olvidar la ecografía y los exámenes clínicos periódicos, que ayudan a la detección temprana de una posible cardiopatía previniendo así las complicaciones que pudieran derivarse de ésta^{101,106,107}.

Los niños con síndrome de Down y cardiopatía congénita no tienen un mayor riesgo vital a la hora de ser sometidos a tratamiento quirúrgico, que el resto de los niños cardiopatas^{105,106}.

Los cambios que en el epitelio tímico puedan ocurrir como consecuencia de la cirugía de corazón no son tampoco diferentes de los que pueden darse en niños cardiopatas sin síndrome de Down¹⁰⁷.

El ejercicio físico es una actividad muy recomendable en las personas con síndrome de Down, pero siempre se ha de tener en cuenta la presencia de algún tipo de lesión cardíaca o musculoesquelética, adaptando la actividad física a las condiciones propias de cada individuo¹⁰⁶.

IV. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL SEGUIMIENTO DEL *PECTUS CARINATUM*

Uno de los mayores problemas en el manejo de los niños con deformidad anterior del tórax es la falta de un método aceptable de medida que de forma objetiva evalúe la severidad de la deformidad¹⁰⁹⁻¹¹².

A) Moiré Fotográfico

El moiré fotográfico es un nuevo método de medición preciso de los contornos del cuerpo humano, sirviéndose del reciente desarrollo en aplicaciones ópticas y su utilización en programas de screening de escoliosis¹⁰⁹.

Esta técnica tiene aplicación en la evolución de las deformidades anteriores del tórax.

El moiré fotográfico es una prueba sensible, reproducible y fácil de hacer, útil en la cuantificación de las deformidades pectorales, de tal forma que esta técnica puede suministrar un medio certero y objetivo de medición del pectus carinatum permitiendo investigar su significado fisiológico y revisar críticamente los resultados del tratamiento¹⁰⁹.

B) Índices Radiológicos Torácicos

La radiografía lateral de tórax es un buen medio de referencia para valorar los cambios en la configuración del tórax¹¹⁰.

Se han propuesto diferentes índices radiográficos del diámetro anteroposterior torácico tomados sobre la radiografía lateral de tórax¹¹⁰:

- el índice vertebral inferior es el cociente entre la distancia existente del cuerpo vertebral a nivel xifoesternal y la distancia perpendicular desde la unión xifoesternal al muro posterior del cuerpo vertebral correspondiente,

- el índice vertebral superior es igual al anterior pero a nivel del manubrio esternal,

- el índice de configuración, es el cociente resultante de las distancias perpendiculares a los dos niveles anteriores (índice vertebral inferior y superior), hasta el muro anterior del cuerpo vertebral.

Estos índices varían en función de la edad y en presencia de una deformidad anterior del tórax como el *pectus carinatum*, los índices vertebral inferior y de configuración aparecerán ligeramente disminuidos lo que significa que el diámetro anteroposterior inferior está aumentado¹¹⁰.

Si medimos estos índices de forma pre y postoperatoria veremos como cambia la configuración torácica¹¹⁰.

C) Ultrasonografía

Se considera a la ecografía como un medio útil para ver la evolución de la deformidad anterior del tórax, con vistas a un tratamiento o para comprobar la eficacia del mismo^{111,112}.

Sobre la imagen obtenida por sonografía se trazan líneas en vertical desde la depresión que corresponde a la separación de los dos hemitórax y sobre esta vertical a un centímetro, otra línea que será paralela a las líneas horizontales de la retícula.

Desde esta línea horizontal se toman las mayores distancias en los dos hemitórax obteniendo un coeficiente, que en los tórax sin deformidad será igual a la unidad, mientras que en los asimétricos será mayor que la unidad, a mayor deformidad, mayor será este coeficiente¹¹¹.

En las deformidades simétricas la valoración realizada es relativa, porque es un dato que se valora en comparación con mediciones sucesivas¹¹¹.

Para hallar el coeficiente se debe buscar el punto vértice de la deformidad y desde ahí trazar una perpendicular a las líneas horizontales de la cuadrícula. A un centímetro de distancia trazamos una línea horizontal que cortará el contorno marcado en dos puntos, el valor de esta distancia se relaciona con la distancia al punto vértice¹¹¹.

A medida que se vaya consiguiendo una correlación, la distancia entre dos puntos del contorno torácico será mayor, y por tanto, el coeficiente irá disminuyendo¹¹¹.

D) Tomografía Computarizada. Resonancia Nuclear Magnética

Estas técnicas no invasivas han mejorado la calidad de la valoración diagnóstica del *pectus carinatum* y de sus aspectos funcionales sin influir directamente en la decisión de intervenir quirúrgicamente, cosa que se realiza basándose principalmente en aspectos subjetivos¹¹².

La resonancia magnética tiene la ventaja añadida sobre la tomografía computarizada el no usar radiación y el existir menos artefactos por movimiento del paciente¹¹².

Ambas técnicas son útiles para la valoración objetiva de la deformidad de la pared torácica y sus efectos sobre los contenidos torácicos.

Los cortes pueden realizarse en media inspiración o en inspiración profunda sobre los niveles del margen superior esternal, margen superior de la deformidad, extensión máxima de la deformidad y su borde inferior, y tomar los diámetros anteroposterior máximos derecho e izquierdo, diámetro transversal y sagital¹¹².

La mayor información obtenida en el TAC se da en el estudio del corte de la máxima deformidad en inspiración y espiración, donde puede apreciarse como en el tórax en quilla no se producen cambios ni en la forma del tórax ni en las vísceras adyacentes¹¹².

Es posible medir el índice de desplazamiento cardíaco que tiene una media de 0,70 para el *pectus carinatum*¹¹².

V. ESTADO ACTUAL DE LAS ORTESIS PARA LA CONTENCION DEL PECTUS CARINATUM

En el pasado se consideraba a la intervención quirúrgica como el único tratamiento válido del tórax en quilla, sin embargo los resultados obtenidos a largo plazo no eran muy favorables, debido al daño que sobre los cartílagos de crecimiento esternal y costal se practicaba^{28,44,92}.

En los últimos años diversos autores como Haje y Raimundo han obtenido buenos resultados en el tratamiento del *pectus carinatum* mediante medidas conservadoras basándose en la fisiología del crecimiento de hueso y cartílago^{44,92,113-115}.

Describiremos a continuación las ortesis de tronco encontradas en la literatura médica de uso más común en el tratamiento del tórax en quilla, son las siguientes:

- . Corsé de Vidal para tórax en quilla.
- . Corsé neumático de corrección progresiva del tórax en quilla.
- . Corsé enseñado Maguelone.
- . Corsé torácico de compresión dinámica.

A) Corsé de Vidal para tórax en quilla

Consta de dos valvas de plexidur (fig. 5), una anterior y otra posterior, moldeadas sobre el positivo, obtenido de la modificación del negativo, para cuya realización se toman unos puntos de referencia que servirán para la construcción del corsé¹¹⁵.

La parte anterior se compone de un apoyo esternal almohadado a nivel de la quilla; unas escotaduras que permiten la expansión torácica durante la respiración; y una compresión abdominal, desde las costillas flotantes hasta un centímetro por encima de la síntesis del pubis¹¹⁵.

La parte posterior a nivel lumbar tiene forma plana, para la corrección de la lordosis. Su borde inferior se apoya directamente sobre la masa glútea y la parte superior va unida con unos tirantes que pasan por encima de los hombros a la parte anterior¹¹⁵.

B) Corsé neumático de corrección progresiva del tórax en quilla

Moldeado sobre un yeso positivo del enfermo (fig.6), se construye en politeno con refuerzos de plexidur¹¹⁵. La compresión sobre la quilla se efectúa mediante un balón hinchable que permite la corrección progresiva de la deformidad. La compresión neumática progresiva se tolera mejor que los apoyos rígidos y está especialmente indicada en los niños durante la primera infancia¹¹⁵.

Figura 5. Corsé de Vidal para tórax en quilla

vista anterior y lateral

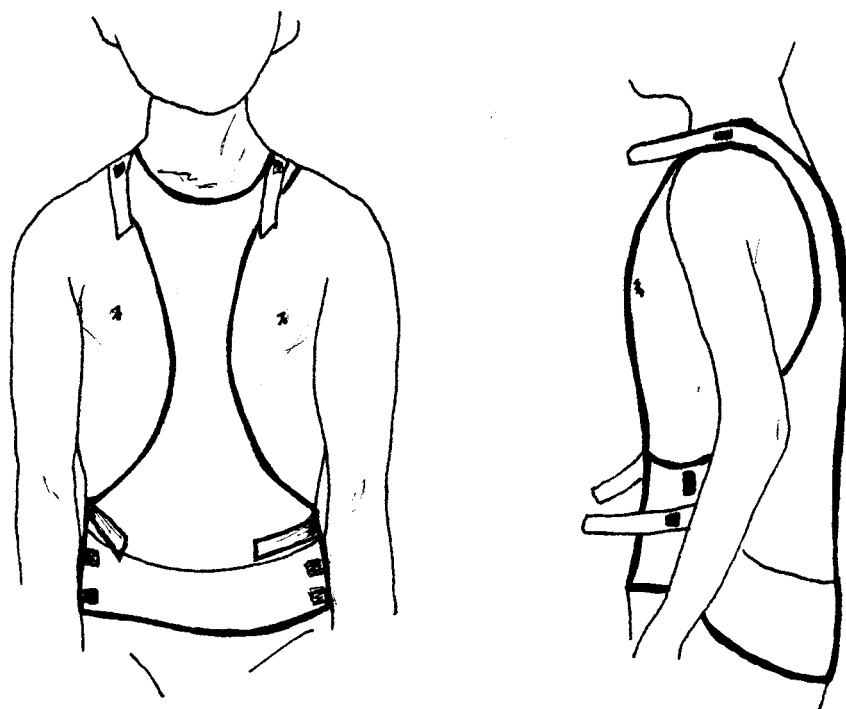
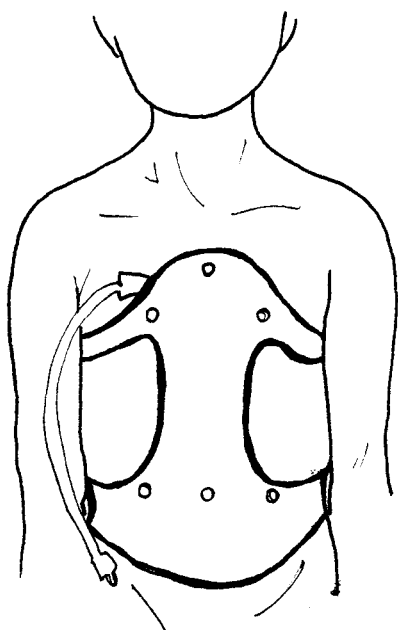


Figura 6. Corsé neumático para tórax en quilla

vista anterior



C) Corsé enyesado Maguelone

El corsé enyesado de Maguelone (fig.7) está constituido por dos partes¹¹⁵:

a) Una parte inferior pelviana y abdominal que moldea la pelvis con cuatro puntos de apoyo:

- un apoyo posterior sobre el sacro que mantiene el raquis lumbar en posición de "lordosis corregida" por retroversión de la pelvis;

- un apoyo anterior sobre el epigastrio comprimiendo el abdomen con fuerza para permitir al diafragma realizar toda su acción moldeante sobre la pared torácica favoreciendo la reeducación respiratoria;

- dos apoyos laterales sobre las crestas ilíacas.

b) Una parte superior compuesta de una porción anterior y posterior que posee cada una un punto de apoyo:

- el apoyo anterior está situado encima de la quilla y será posteriormente reforzado con grosores de fieltro a medida que se consigue la reeducación. El apoyo, sólo es efectivo durante las sesiones de reeducación en inspiración forzada. Se adapta a la morfología de la deformación en quilla, al ancho de las protusiones paraesternales y queda limitada a un lado en las hemiquillas.

- el apoyo posterior, situado a la misma altura que el apoyo anterior debe ser amplio, sobrepasando los omóplatos y convexo para respetar la cifosis fisiológica.

Unas correas almohadilladas sobre los hombros unen las porciones anterior y posterior. Se dejan zonas de expansión sobre las eventuales depresiones submamarias, mientras que los alerones costales son comprimidos a nivel de la parte inferior del tórax mediante la colocación de fieltros progresivos.

El corsé enseyado se mantiene durante cuatro meses por término medio. Después de este tiempo se realiza un corsé de plexidur con los mismos apoyos que el corsé enyesado, debe mantenerse durante un año antes de iniciarse la descorsetización de forma gradual a lo largo de seis meses¹¹⁵.

D) Corsé torácico de compresión dinámica

Llamado DCC I, por sus autores Haje y Raimundo, está formado (fig.8) por⁴⁴:

- una única placa de presión anterior a nivel del punto más sobresaliente de la protusión, esta placa va fijada a la cara interna de una barra transversa que presenta un agujero en cada extremo.

- una placa de contrapresión posterior que se fija a la cara interna de una barra transversa posterior en "u" con hilos en la superficie interna de sus extremos.

- dos tornillos que se insertan primero en los agujeros de los extremos de la barra anterior y después en los extremos de la posterior.

Las barras se construyen en aluminio y van recubiertas en tela por motivos estéticos. Las placas de presión son de polipropileno y polietileno con gomaespuma cubiertas por tejido blando para disminuir el efecto de fricción sobre la piel.

Las barras anterior y posterior siguen el contorno del tórax sin tocar la piel. La presión de las placas sobre la pared torácica, es normalmente suficiente para prevenir el deslizamiento, pero en los niños se añaden unos tirantes sobre los hombros para mayor sujeción.

Esta ortesis suele utilizarse de forma continuada durante los seis primeros meses de tratamiento⁴⁴.

Figura 7. Corsé enyesado Maguelone

vista anterior y posterior

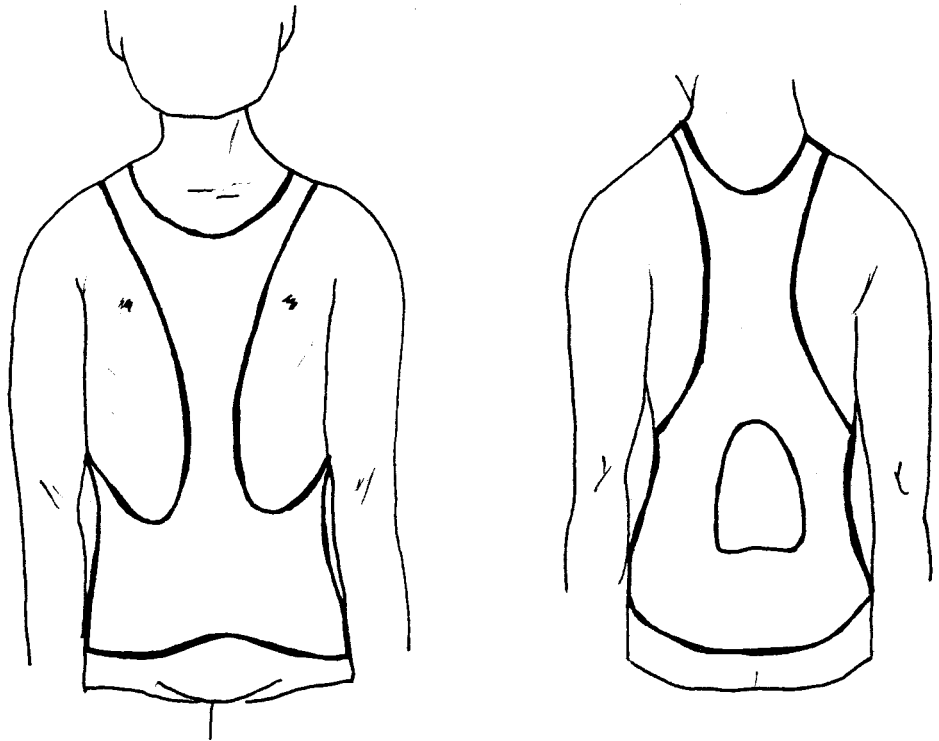
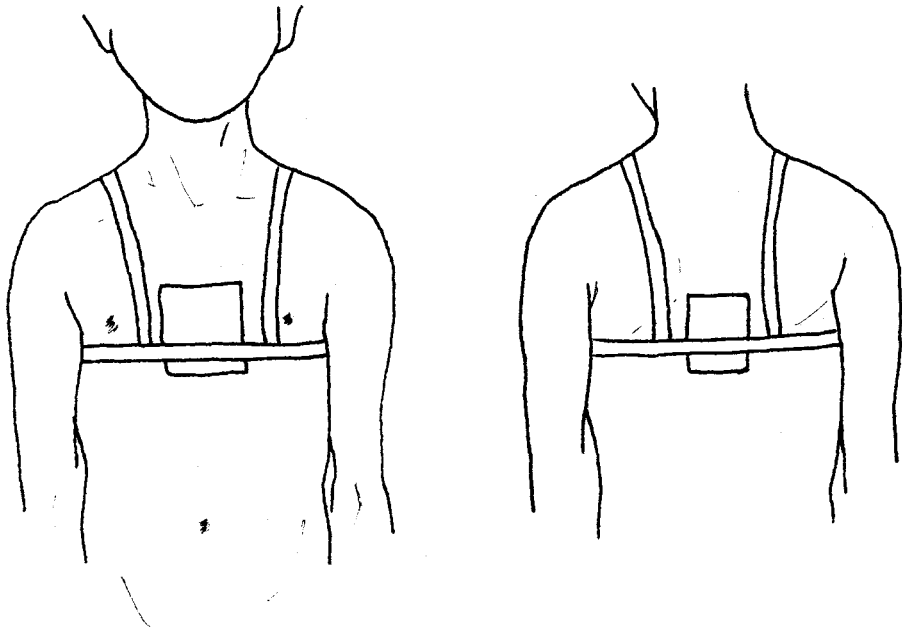


Figura 8. Corsé torácico de compresión dinámica

vista anterior y posterior



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

(HIPOTESIS)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (HIPOTESIS)

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

A) Tipo de estudio

El trabajo de investigación que hemos llevado a cabo ha sido un estudio experimental aleatorio y controlado, es decir, un ensayo clínico, éste representa la situación ideal en el marco metodológico de la investigación¹¹⁶⁻¹¹⁸.

En un estudio de tipo experimental existe el control por parte del propio investigador para la asignación de los participantes a los grupos de comparación, pero esta asignación se deja en manos del azar esperando que éste distribuya a las personas objeto del estudio de forma homogénea, consiguiendo así grupos comparables, similares en todo excepto en la exposición de interés, esto es la asignación aleatoria¹¹⁶⁻¹¹⁸.

En los estudios no experimentales no hay posibilidad de asignación aleatoria, las personas presentan exposición o no a distintos factores, por las razones que sean, sin que intervengan los investigadores¹¹⁶⁻¹¹⁸.

En los estudios experimentales también existe manipulación de alguna variable independiente, o intervención, por parte del investigador, esperando que tras la asignación aleatoria, las diferencias que se encuentren al final del estudio se puedan atribuir a esa intervención efectuada, que ha de ser siempre presumiblemente beneficiosa, preventiva o terapéutica, para los individuos que la soportarán¹¹⁶⁻¹¹⁸.

B) Hipótesis

Debido al estado actual de desarrollo de la cirugía cardíaca que muestra cada vez mejores resultados con respecto a la vida y función de los niños afectos de cardiopatías congénitas, empiezan a vislumbrarse después del éxito quirúrgico otras exigencias, entre ellas está el brindar un seguimiento y unos cuidados necesarios para el crecimiento armónico de la caja torácica en los niños cardiopatas que han sufrido una intervención quirúrgica.

El ofrecer estos cuidados y seguimiento ha sido nuestro propósito, por eso con este ensayo clínico intentamos demostrar como la utilización de tratamiento ortésico postesternotomía media en niños intervenidos por cardiopatía congénita, modificaría el desarrollo del esternón previniendo así la posible aparición de *pectus carinatum* poscirugía.

También esperamos que nuestros resultados nos definan qué niños intervenidos de cardiopatía congénita tienen una mayor probabilidad de presentar como secuela quirúrgica el *pectus carinatum* y por lo tanto saber cuales son los que más se beneficiarían del tratamiento ortésico preventivo.

C) Objetivos

1.- Comprobar la eficacia de la ortesis de tronco en la prevención del desarrollo del *pectus carinatum* postesternotomía media.

2.- Poder establecer de forma preventiva los criterios de riesgo para el desarrollo de *pectus carinatum* en los niños intervenidos mediante esternotomía.

PACIENTES, MATERIAL Y METODO

PACIENTES, MATERIAL Y METODO

I. POBLACION A ESTUDIAR

A) Características

La población objeto de nuestro estudio la formaron niños afectos de cardiopatía congénita sometidos a intervención quirúrgica. Actualmente y gracias a los avances ya mencionados en el campo de la terapéutica médica y quirúrgica de esta patología, el grupo de niños que es sometido a cirugía no tiene limitada la edad de intervención y puede presentar asociada a la cardiopatía congénita algún síndrome polimalformativo.

B) Criterios de inclusión

La utilización de la esternotomía media como vía de abordaje fue el único criterio obligado para entrar a formar parte del ensayo clínico.

C) Criterios de exclusión

No formaron parte de nuestro estudio los niños cardiopatas intervenidos mediante toracotomía como vía de abordaje.

Asimismo, los niños que por complicaciones durante la cirugía permanecieron en el servicio de cuidados intensivos durante más de dos semanas, fueron excluidos al no poder realizarles la primera valoración radiográfica en el plazo prefijado de dos semanas postintervención.

Tampoco entraron a formar parte del ensayo clínico, los niños intervenidos mediante esternotomía, pero cuya residencia muy distante del centro hospitalario les impedía desplazarse con facilidad para la segunda valoración radiográfica que debería hacerse a la quinta semana de la primera.

II. MUESTRA, MUESTREO Y MARCO DEL ESTUDIO

A) Tamaño de la muestra

Han sido estudiados un total de 111 niños con cardiopatía congénita que fueron intervenidos quirúrgicamente de dicha patología, entre Enero de 1994 y Enero de 1996 en el Hospital Infantil de la Ciudad Sanitaria "Virgen del Rocio".

Con los primeros 15 niños se realizó un **estudio piloto** previo, corto y de ensayo general que nos permitió:

1º.- Conocer qué porcentaje de niños con cardiopatía congénita podrían mostrar como secuela quirúrgica el *pectus carinatum*:

- . 11 de los 15 niños intervenidos lo desarrollaron, el 73.3%, (destacaron los casos de S. Down; los 4 niños que padecían este síndrome presentaron la deformidad, el 100%).

2º.- Elegir los criterios de riesgo a tener en cuenta para el desarrollo de dicho *pectus*. De entre las seis diferentes variables consideradas:

- . sexo, edad de intervención, estado nutricional preintervención, tipo de cardiopatía, síndrome polimalformativo asociado y vía de abordaje quirúrgico,

fueron tres:

- la esternotomía (como vía de abordaje),
- la edad de intervención,
- y la presencia de S. Down, (como síndrome polimalformativo más destacado),

las que entrarían a formar parte del nuevo protocolo, ya que el resto de las variables eran difícilmente controlables.

Gracias al estudio piloto también pudimos mejorar el modo de medir la deformidad del esternón pasando del método clínico al estudio radiográfico complementado con técnicas de digitalización computarizada (ver apartado E).

Los 96 niños restantes integraron el propio ensayo clínico.

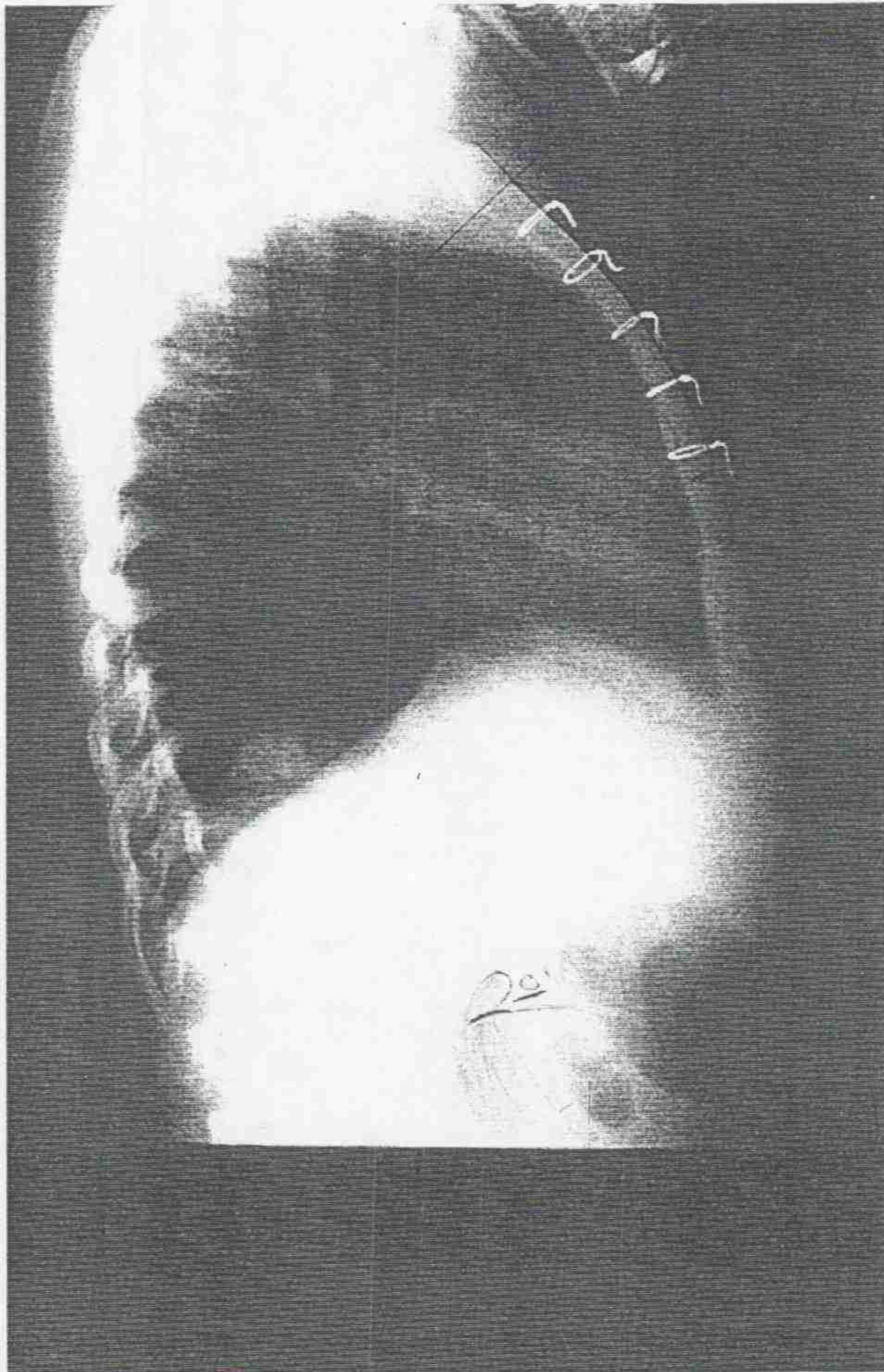
B) Características exigibles a la muestra

Los niños intervenidos de cardiopatía congénita en los que se practicó la esternotomía como vía de abordaje entraban a formar parte de nuestro estudio sin límite de edad, estos niños podían padecer también S. Down asociado o algún otro tipo de síndrome polimalformativo.

Para poder formar parte de la muestra era necesario que dentro de las dos primeras semanas postintervención se les realizara a los pacientes una radiografía lateral de tórax (fig. 9).

Las radiografías laterales de tórax fueron realizadas con idénticos parámetros radiográficos (voltaje, corriente del tubo, tiempo de exposición, distancia foco-objeto, distancia foco-película) para así obtener imágenes con ampliación geométrica similar.

Figura 9. Radiografía lateral de tórax



C) Tipos de muestreo

Los niños fueron distribuidos al azar (muestreo aleatorio) según el orden de intervención quirúrgica en dos grupos; el grupo par recibiría tratamiento ortésico preventivo y el grupo impar permanecería sin este tratamiento.

Ambos grupos eran revisados transcurridas cinco semanas de la fecha de la primera proyección radiográfica (recordemos que esta se llevaba a cabo en las dos primeras semanas postintervención) realizándose ese día una nueva radiografía lateral de tórax.

En este momento se le prescribía tratamiento ortésico al niño del grupo impar (grupo sin ortesis de tronco preventiva) que lo necesitase.

D) Variables a medir

Para la recogida de datos realizamos un protocolo donde las variables finalmente consideradas fueron:

- Edad de intervención: diferenciamos tres grupos;

los menores o iguales a un año,

los mayores de un año y menores o iguales a tres años

y los mayores de tres años.

- Presencia de S. Down o de algún otro síndrome polimalformativo asociado.

- Uso de ortesis de tronco de forma preventiva.

- Medida del contorno del esternón sobre las dos proyecciones laterales de tórax tomadas con un intervalo de cinco semanas, para la constatación del desarrollo de la deformidad.

Con las dos primeras variables queríamos conocer si tener una edad determinada a la hora de ser intervenido mediante esternotomía o el padecer S. Down eran criterios válidos de riesgo para el desarrollo de *pectus carinatum* postesternotomía media.

El uso de corsé torácico en un solo grupo nos permitiría comprobar su eficacia en la modificación del desarrollo del esternón, previniendo así el *pectus carinatum* postesternotomía.

Para comprobar cómo el hueso esternal se vería o no afectado por el uso de este tratamiento ortésico preventivo, utilizamos la medición radiográfica del contorno del esternón.

La ortesis de tronco empleada fue diseñada para este ensayo clínico por el Servicio de Prótesis y Ortésis del Dpto. de Rehabilitación del H.R.T." Virgen del Rocío" en colaboración de técnicos ortopédicos, recibiendo el nombre de " Corsé Virgen del Rocío para *pectus carinatum*".

El corsé torácico Virgen del Rocío se compone de:

- una placa anterior que hace presión sobre la cicatriz de la esternotomía (fig.10),

- esta placa anterior va unida a una placa posterior mediante correas de cuero con cierre de "velcro"; una correa alrededor del tórax y dos por encima de los hombros (fig.11),

- la placa posterior, es sostenida mediante las correas la presión que ejerce la placa anterior (fig.12).

Las placas son de material termoplástico con flejes metálicos cruzados, dos flejes en la placa anterior o de presión y uno en la posterior o de sujeción.

Para evitar problemas de alergia o complicaciones por la sudoración, las placas van forradas en plastrozote de 5mm y las correas con una cinta de "pelouse" para proteger el "velcro".

CORSE VIRGEN DEL ROCIO PARA *PECTUS CARINATUM*



Figura 10. Vista anterior



Figura 11. Vista lateral



Figura 12. Vista posterior

E) Medida del contorno del esternón

El cálculo de la deformación del esternón se ha realizado mediante un programa de ordenador escrito en Quick Basic, que permite efectuar un análisis de la imagen digitalizada de una radiografía lateral del esternón.

La estimación de la deformación se ha llevado a cabo mediante la definición de un parámetro cuantitativo que nos suministra información sobre la curvatura del esternón.

El parámetro asociado a la deformidad, **FD**, que representa de una forma simple y sensible el grado de deformación del esternón en quilla, se ha definido matemáticamente como:

$$FD (\%) = 100 \cdot h / b$$

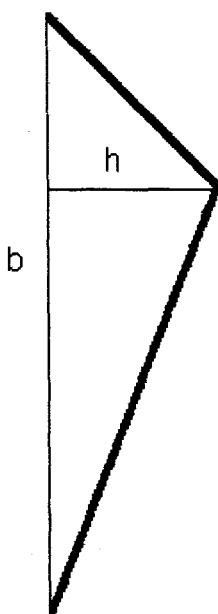
La base del esternón, **b**, se ha tomado como la distancia entre el inicio del manubrio y el último cartílago del cuerpo del esternón visible.

La altura, **h**, se corresponde con la distancia entre la base y el punto más alto del esternón.

La figura 13 muestra el perfil esquemático de un esternón en quilla y los datos geométricos requeridos para la determinación del parámetro mencionado.

Figura 13. Perfil esquemático de un esternón.

El parámetro asociado a la deformación, se calcula como el cociente entre la altura h y la base b .



Como puede observarse, a mayor altura h el factor FD aumenta y la deformación en quilla es mayor, por lo que representa una medida cuantitativa del grado de lesión.

El programa de ordenador diseñado tiene como objetivo el cálculo del parámetro de deformación FD a partir de la digitalización de la imagen del esternón mediante una Tableta Digitalizadora Retroiluminada (Numonics-Accugrid de 600 x 500 mm), dicha tableta tiene una resolución de 0.1 mm.

Las etapas fundamentales del programa son las siguientes:

a) Generación de un sistema de referencia relativo al esternón

Este sistema utiliza el punto inicial y final del esternón como defintorios del eje de abcisas, y un eje perpendicular a éste por el primer punto como eje de ordenadas.

Posteriormente se efectúa una transformación de las coordenadas universales de la tableta a las coordenadas particulares del sistema relativo al esternón.

Las ecuaciones utilizadas para la transformación de coordenadas son las siguientes:

a.1) Ángulo (alfa) entre los ejes de abcisas del sistema de coordenadas de la tableta y del sistema de coordenadas del esternón:

$$\alpha = \text{arcotang} ((Y_f - Y_i)/(X_f - X_i))$$

donde: (Xi,Yi) e (Xf,Yf) son las coordenadas universales de los puntos inicial y final del esternón respectivamente.

a.2) Las ecuaciones de transformación de las coordenadas de la tableta (X, Y) a las coordenadas relativas del esternón (Xr, Yr), son las siguientes:

$$X_r = (X - X_i) * \cos(\alpha) + (Y - Y_i) * \sin(\alpha)$$

$$Y_r = (X_i - X) * \sin(\alpha) + (Y - Y_i) * \cos(\alpha)$$

b) Digitalización del Contorno del Esternón

La segunda fase del programa requiere la introducción del perfil del esternón al ordenador mediante la tableta digitalizadora.

Estos datos se han obtenido mediante la imagen de una radiografía lateral de tórax. La digitalización se ha efectuado mediante la introducción de 20 puntos equidistantes entre sí y situados sobre el borde externo del esternón.

c) Cálculo de la altura h del esternón

La altura del esternón se determina analizando el valor máximo de la ordenada relativa Yr entre los puntos introducidos.

d) Cálculo de la base b del esternón

La base b del esternón se determina simplemente como la distancia entre los puntos iniciales y finales del mismo. Este valor coincide con la abcisa del punto final.

e) Cálculo del factor de deformación FD

El valor del factor de deformación FD se calcula mediante la expresión anteriormente definida como el cociente entre la altura h y la base b , expresada en forma porcentual.

f) Almacenamiento de los resultados

Al objeto de realizar un estudio estadístico posterior de los resultados obtenidos, se procede en la última fase del programa a la generación de dos ficheros ASCII por paciente.

En el primero se almacena el factor de deformación FD y en el segundo se guardan las coordenadas del esternón para su exportación a un programa gráfico.

F) Evaluación estadística de los resultados

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico **SPSS, PC**.

Se llevó a cabo primero una descripción general de la muestra.

Luego, se compararon los dos controles radiográficos del mismo paciente utilizándose la **t de Student para datos apareados**.

Después, se relacionaron las diferentes variables consideradas:

- . edad de intervención, diferenciando los menores o iguales de un año, entre uno y tres años y mayores de tres años,

- . presencia o ausencia de síndrome de Down,

- . aplicación o no, de tratamiento ortésico preventivo,

con los valores obtenidos en la primera y segunda medición del contorno esternal, para ello se empleó la **t de Student para datos independientes**, si el número de variables era igual a dos y el **Análisis de la Varianza** cuando era un número superior.

G) Tratamiento de la bibliografía

1. FUENTES BIBLIOGRAFICAS

Para la revisión de la literatura médica sobre el tema objeto de nuestro estudio hemos acudido a los servicios bibliotecarios del Hospital Virgen del Rocío y de las Facultades de Medicina y Psicología de la Universidad de Sevilla, también "navegamos" en la red de información Internet.

Consultamos el catálogo bibliográfico *Index Medicus* y las bases de datos en CD-ROM: *Medline*, *Excerpta Médica e Índice Médico Español*, de las fechas comprendidas entre Diciembre de 1989 a Marzo de 1996.

Utilizamos para la búsqueda de las palabras claves (Key Words), el Medical Subject Headings (MeSH) y el tesoro interno de la base de datos.

Estas fueron las palabras clave más importantes empleadas:

- Sternum, Thorax, anatomy, abnormalities, embryology, development, radiology, chest wall deformities, biomechanical, *pectus carinatum*, *pectus excavatum*, pigeon breast, pectus deformities, mechanical thorax, orthotic treatment, bracing, iatrogenic.

- Congenital heart disease, risk factors, surgical correction, sternotomy, complications, prevention, prophylaxis, Down's Syndrome, radiology, CT, epidemiologic factors, epidemiology.

Con todo esto, hemos intentado presentar una bibliografía actualizada, seleccionada, estructurada por el contenido temático y crítica, estableciendo lo que realmente se conoce sobre la pregunta formulada que en nuestro caso, desgraciadamente, no es muy mucho.

2. CONVENCION DE VANCOUVER

Para tratar la bibliografía del texto^{119,120} hemos seguido las normas de la convención de Vancouver (1988):

- La numeración de las citas bibliográficas que aparecen en el texto siguen el orden de aparición en el mismo.

- Se ha empleado la nomenclatura de abreviaturas de las diferentes revistas según dichas normas.

RESULTADOS

RESULTADOS

I. ESTUDIO DESCRIPTIVO

Durante los dos años (Enero1994 - Enero1996) que comprende nuestro trabajo, fueron 111 niños los intervenidos de cardiopatía congénita que entraron a formar parte del ensayo clínico por cumplir los criterios de inclusión. Como ya se mencionó, los primeros 15 niños constituyeron el estudio piloto y los 96 restantes el ensayo clínico propiamente dicho.

En la tabla I se muestra la distribución de los pacientes por grupo de edad con los valores obtenidos del contorno del esternón en la medida de la primera radiografía lateral de tórax, y en la tabla II los valores de la segunda medición también distribuida por grupo de edad.

En las tablas III y IV aparecen los valores de la primera y segunda medición esternal, según la presencia o ausencia de S. Down (considerando el síndrome polimalformativo aparte).

Los valores del contorno del esternón en las mediciones, primera y segunda, atendiendo al uso o no del tratamiento ortésico preventivo se muestran en las tablas V y VI.

Faltaron 8 radiografías de la primera medición y 7 de la segunda, estos casos no fueron tenidos en cuenta a la hora de contabilizar los resultados en cada apartado por eso el número de casos no suman el total de la muestra.

TABLA I

PRIMERA MEDICION RADIOGRAFICA POR GRUPO DE EDAD

Edad	Media	Std Dev	Casos
A	7.7677	3.6606	31
B	7.0300	3.6794	20
C	6.8351	2.4229	37

A: <1año

B: >1año <3años

C: >3años

Std Dev: Desviación standard

TABLA II

SEGUNDA MEDICION RADIOGRAFICA POR GRUPO DE EDAD

Edad	Media	Std Dev	Casos
A	7.1781	3.7175	32
B	6.3263	3.4129	19
C	6.8789	2.8681	38

A: <1año

B: >1año <3años

C: >3años

Std Dev: Desviación standard

TABLA III

PRIMERA MEDICION RADIOGRAFICA POR S.DOWN

S.Down	Media	Std Dev	Casos
A	8.3889	5.4046	18
B	6.8355	2.2933	62
C	7.4375	2.2219	8

A: S.Down asociado

B: ningún síndrome asociado

C: presencia de síndrome polimalformativo diferente al S.Down

Std Dev: desviación standard

TABLA IV

SEGUNDA MEDICION RADIOGRAFICA POR S.DOWN

S.Down	Media	Std Dev	Casos
A	7.5200	3.8216	20
B	6.6885	3.1998	61
C	6.6125	2.6259	8

A: S.Down asociado

B: ningún síndrome asociado

C: presencia de síndrome polimalformativo diferente al S.Down

Std Dev: desviación standard

TABLA V

PRIMERA MEDICION RADIOGRAFICA POR TRATAMIENTO

Tto	Media	Std Dev	Casos
A	7.8783	3.6299	46
B	6.4738	2.4685	42

A: Uso de tratamiento ortésico preventivo

B: Sin tratamiento ortésico preventivo

Std Dev: desviación standar

TABLA VI

SEGUNDA MEDICION RADIOGRAFICA POR TRATAMIENTO

Tto	Media	Std Dev	Casos
A	5.7140	3.1767	43
B	7.9478	3.0417	46

A: Uso de tratamiento ortésico preventivo

B: Sin tratamiento ortésico preventivo

Std Dev: desviación standar

Podemos observar en estos resultados como los valores obtenidos en la primera medición del esternón fueron similares en todos los niños, oscilando el valor medio del contorno esternal en los diferentes grupos de edad entre el 6,8351 de los mayores de tres años y el 7,7677 de los menores o iguales al año.

En los niños con S. Down el valor medio del contorno del esternón en las primeras dos semanas postintervención fue ligeramente superior, 8,3889 de media, frente al 7,4375 de los niños con un síndrome polimalformativo asociado diferente al Down y al 6,8355 de los niños sin ningún síndrome.

Los valores obtenidos del contorno esternal aumentaron en la medición realizada cinco semanas después en los niños que no recibieron tratamiento ortésico preventivo, (como se aprecia en las tablas V y VI) pasando de 6,4738 a 7,9478, mientras que disminuyeron en dos puntos en los niños que sí llevaron el corsé Virgen del Rocío.

Los valores de la segunda medición radiográfica por grupo de edad (tabla II) y por S. Down (tabla IV) que incluyen casos tratados y no tratados, se mantienen similares a los obtenidos en la primera valoración (tablas I y III).

Del estudio descriptivo de la muestra obtuvimos también el número de casos válidos (excluidos los carentes de alguna placa radiográfica) en cada grupo considerado: por edades fueron los mayores de tres años con 38 casos el conjunto más numeroso, a continuación los comprendidos entre uno y tres años con 20 casos y por último aparecían los menores de un año con 32 casos (tablas I y II).

Fueron 20 los niños con síndrome de Down a los que se les pudo realizar la segunda medición radiográfica (dos casos más que en la primera placa), 8 los que presentaron otro síndrome polimalformativo asociado y 61 los niños que no tenían ningún síndrome (62 casos en la primera medición), veáanse tablas III y IV.

En las tablas V y VI, aparecen el número de casos tratados y no tratados mediante ortésis torácica (corsé Virgen del Rocío) en la segunda valoración radiográfica : 46 casos que no recibieron tratamiento ortésico (se perdieron dos casos de los 48 niños del grupo par, sin tratamiento, por faltarles la segunda radiografía) y 43 casos (en este grupo par, con tratamiento, se perdieron cinco casos) con uso de ortesis de tronco.

La estimación de la deformidad del esternón en todos los casos mencionados y en los siguientes, se consiguió, como ya hemos comentado, a partir del análisis de la imagen digitalizada de una radiografía lateral del esternón.

En la figura 14 se muestra un ejemplo del perfil digitalizado del esternón en uno de los casos del grupo par, es decir que recibió tratamiento ortésico; con la letra A_1 se muestra la curva descrita por el esternón dentro de las dos primeras semanas postintervención y con la letra A_2 se aprecia el mismo esternón cinco semanas más tarde, después de haber recibido tratamiento ortésico preventivo.

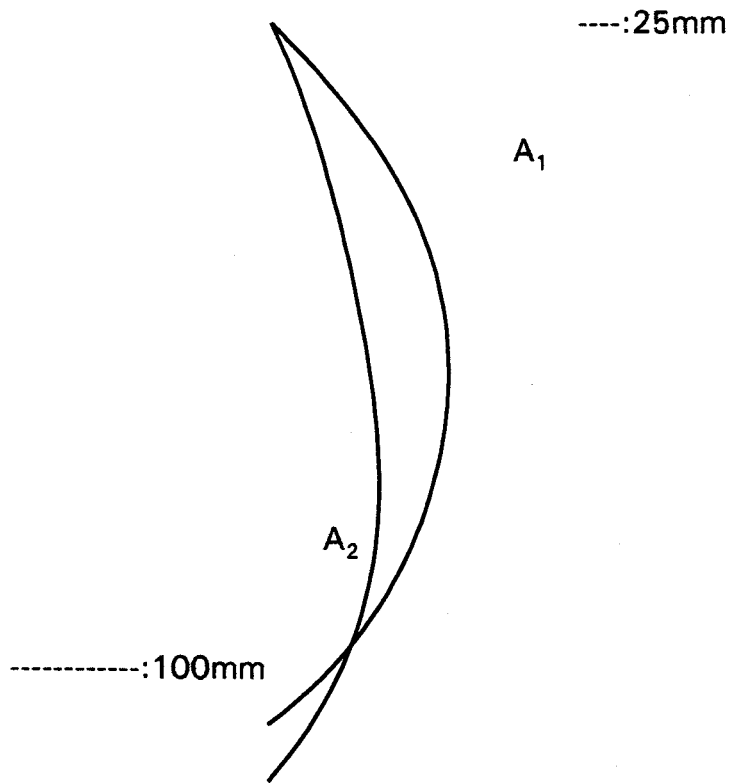
La figura 15 representa otro caso de la muestra, pero del grupo impar, que no recibió tratamiento preventivo: la curva descrita por el esternón en la primera medición radiográfica es la que corresponde a la letra B_1 y la B_2 muestra el perfil del esternón cinco semanas después.

Un ejemplo de un caso con S.Down que llevó durante cinco semanas el corsé Virgen del Rocío lo tenemos en la figura 16; con la letra C_1 aparece la primera valoración esternal y con la C_2 la segunda medición.

En la figura 17 se muestra la protusión esternal (D_2) medida cinco semanas después de la primera valoración (D_1) en un niño con síndrome de Down que no recibió tratamiento ortésico durante ese periodo de tiempo.

Figura 14. Perfil digitalizado del esternón

En un caso no Down con tto ortésico

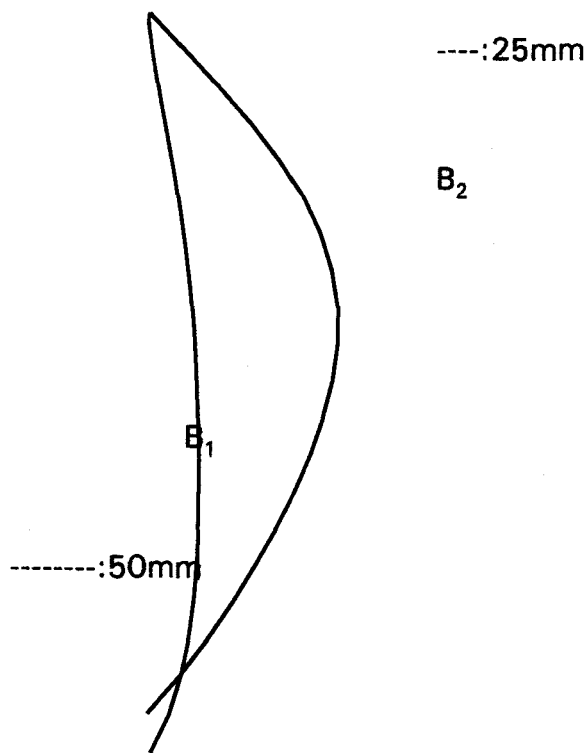


A₁: Primera Valoración (contorno esternón en las 2^asemanas postintervención)

A₂: Segunda Valoración (contorno esternón a la 5^asemana de la anterior)

Figura 15. Perfil digitalizado del esternón

En un caso no Down sin tto. ortésico

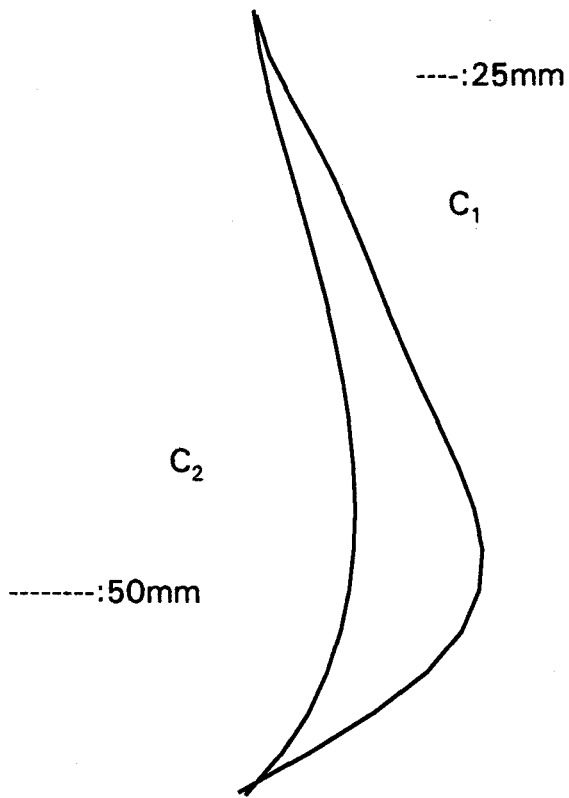


B₁: Primera Valoración (contorno esternón en las 2^asemanas postintervención)

B₂: Segunda Valoración (contorno esternón a la 5^asemana de la anterior)

Figura 16. Perfil digitalizado del esternón

En un caso de S.Down con tto. ortésico

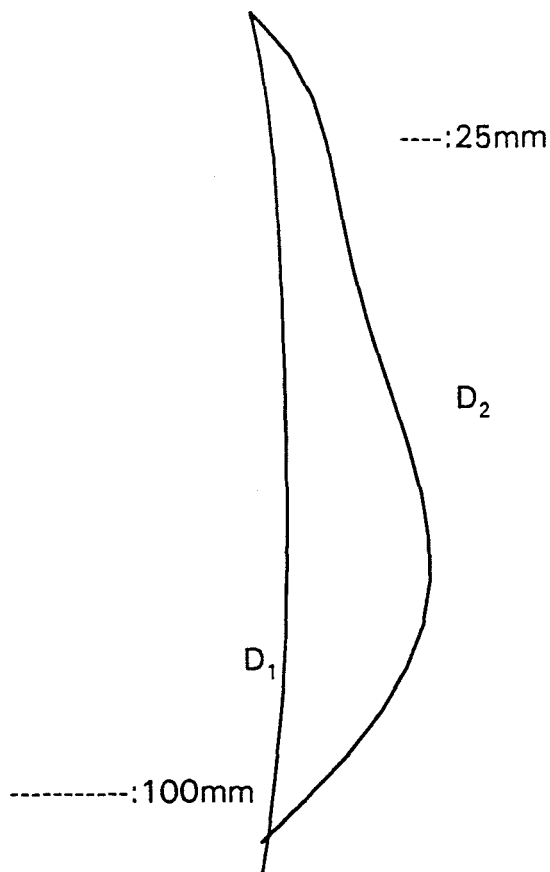


C₁: Primera Valoración (contorno esternón a la 2^a semana postintervención)

C₂: Segunda Valoración (contorno esternón a la 5^a semana de la anterior)

Figura 17. Perfil digitalizado del esternón

En un caso de S. Down sin tto.ortésico



D₁: Primera valoración contorno esternal (2^a semana postintervención)

D₂: Segunda valoración contorno esternal (5^a semana de la anterior)

II. ANALISIS DE LAS VARIABLES

Para valorar el grado de protusión esternal alcanzado tras la esternotomía, relacionamos estadísticamente los valores obtenidos en la primera y segunda medición radiográfica digitalizada del esternón (realizadas con cinco semanas de diferencia).

Estos valores fueron hallados para cada variable estudiada:

-. edad de intervención: menores de un año,

mayores de un año y menores de tres años,

mayores de tres años,

-. presencia o ausencia de síndrome de Down (en esta ocasión se incluyeron como casos de S.Down el resto de síndromes polimalformativos asociados),

-. y la utilización o no de tratamiento ortésico,

para poder así comparar resultados.

EDAD DE INTERVENCION: MENORES DE UN AÑO

Las tablas VII y VIII muestran el valor medio del contorno esternal obtenido en las dos mediciones radiográficas de los niños intervenidos con menos de un año que fueron tratados con el corsé Virgen del Rocío y en los menores de un año que no recibieron el tratamiento.

En el primer caso (tabla VII) el valor medio esternal pasó de 8,4824 a 5,5000 y en el segundo (tabla VIII) de 6,9615 a 8,9846.

La tabla IX recoge la significación estadística de las diferencias entre el uso de tratamiento ortésico o no y la protusión esternal alcanzada, en los menores de un año, resultando la relación uso de corsé-disminución del contorno esternal, estadísticamente muy significativa, valor de $p < 0.001$. El aumento de contorno esternal registrado en los que no recibieron tratamiento no resultó estadísticamente significativo ($p > 0.05$)

TABLA VII

PROTUSION ESTERNAL EN <1AÑO CON ORTESIS

	Casos	Media	Std Dev
MD1	17	8.4824	4.030
MD2	17	5.5000	2.901

MD1: Primera medición radiográfica (<2 semanas) del esternón

MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ª sem. de la 1ª) del esternón

Std Dev: Desviación estandard

TABLA VIII

PROTUSION ESTERNAL EN <1AÑO SIN ORTESIS

	Casos	Media	Std Dev
MD1	13	6.9615	3.192
MD2	13	8.9846	3.986

MD1: primera medición radiográfica (<2semanas) del esternón

MD2: segunda medición radiográfica (a la 5ª sem.de la 1ª) del esternón

Std Dev: desviación estandard

TABLA IX

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS
SEGUN TIPO DE TTO. EN < 1 AÑO

Tto	Media (difer.)	Valor p
A	2.9824	<0.001
B	-2.0231	n/s

A: con tto. ortésico; B: sin tto. ortésico

(Difer): diferencia entre el valor medio de la 1ª y 2ª medición del esternón

Valor p: significancia estadística

n/s: no significativo

EDAD DE INTERVENCION: MAYORES DE UN AÑO, MENORES DE TRES

En la tabla X, aparecen los resultados obtenidos en el segundo grupo de edad de intervención, el que comprende desde el primer año hasta los tres (incluido éste último); fueron diez niños entre uno y tres años los que recibieron tratamiento ortésico, pasando de 8,1000 de contorno esternal a 6,1400.

Los niños intervenidos entre uno y tres años que no recibieron tratamiento ortésico fueron seis, su valor medio de protusión esternal pasó de 5,8167 a 6,6000 (ver tabla XI).

La tabla XII muestra como en ambos casos; niños intervenidos entre uno y tres años con tratamiento ortésico o sin él, presentaron una relación estadísticamente significativa (valor de $p < 0.05$) entre la deformidad del esternón y el uso o no de corsé torácico: cuando se recibe tratamiento ortésico el contorno esternal disminuye y aumenta cuando falta este tratamiento.

TABLA X
 PROT. ESTERNAL EN >1<3 AÑOS CON CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	10	8.1000	4.765
MD2	10	6.1400	4.272

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón
 MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón
 Std Dev: Desviación estandard

TABLA XI
 PROT. ESTERNAL EN >1<3 AÑOS SIN CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	6	5.8167	1.772
MD2	6	6.6000	2.002

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón
 MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón
 Std Dev: Desviación estandard

TABLA XII
 SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS
 SEGUN TIPO DE TTO. EN >1<3 AÑOS

Tto	Media (difer.)	Valor p
A	1.9600	<0.05
B	-.7833	<0.05

A: con tto. ortésico; B: sin tto. ortésico
 (Difer): diferencia entre el valor medio de la 1ª y 2ª medición del esternón
 Valor p: significancia estadística

EDAD DE INTERVENCION: MAYORES DE TRES AÑOS

En la tabla XIII se recogen los resultados obtenidos en los 14 casos de niños mayores de tres años que recibieron tratamiento ortésico preventivo, al finalizar éste, la curvatura esternal media estaba en 5,2643 y al inicio del tratamiento se partió de un valor medio de 7,6000.

Los 21 casos recogidos de niños intervenidos con más de tres años que no recibieron tratamiento ortésico mostraron dentro de las primeras dos semanas postintervención un contorno esternal de 6,4381 y a la quinta semana de esta medición un valor de 7,7524, como se aprecia en la tabla XIV.

En la tabla XV se recoge la significación estadística entre la protusión del esternón y el uso de tratamiento ortésico preventivo, en los mayores de tres años. Se observa como existe una asociación muy significativa entre el uso de corsé y la disminución del valor esternal ($p < 0.001$) al igual que una relación significativa ($p < 0.01$) entre la ausencia de tratamiento ortésico y el aumento de protusión esternal.

TABLA XIII

PROT. ESTERNAL EN > 3 AÑOS CON CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	14	7.6000	2.664
MD2	14	5.2643	2.046

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón

MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón

Std Dev: Desviación estandard

TABLA XIV

PROT. ESTERNAL EN > 3 AÑOS SIN CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	21	6.4381	2.195
MD2	21	7.7524	2.664

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón

MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón

Std Dev: Desviación estandard

TABLA XV

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS
SEGUN TIPO DE TTO. EN > 3 AÑOS

Tto	Media (difer.)	Valor p
A	2.3357	<0.001
B	-1.3143	<0.01

A: con tto. ortésico; B: sin tto. ortésico

(Difer): diferencia entre el valor medio de la 1ª y 2ª medición del esternón

Valor p: significancia estadística

CASOS CON SINDROME DE DOWN

En la tabla XVI se recogen los valores obtenidos en las mediciones radiográficas del esternón en los casos de niños con síndrome de Down que sí recibieron tratamiento ortésico preventivo. Se puede observar como el valor de la primera medida es de 7,4636 y en la segunda valoración tras la finalización del periodo de tratamiento este valor es de 5,1000.

En la tabla XVII se recogen los valores esternales de los niños con Down que no recibieron tratamiento ortésico. El valor medio del contorno del esternón pasó de 6,6667 a 7,5833.

En la tabla XVIII aparece la significación estadística entre la protusión esternal y el uso de ortesis en los niños con síndrome de Down. La relación uso de tratamiento ortésico disminución del contorno esternal resultó estadísticamente significativa y sin diferencia estadística para el aumento de la protusión esternal en los que no recibieron tratamiento.

TABLA XVI

PROT. ESTERNAL EN S.DOWN CON CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	14	7.4636	5.565
MD2	14	5.1000	4.369

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón

MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón

Std Dev: Desviación estandard

TABLA XVII

PROT. ESTERNAL EN S.DOWN SIN CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	12	6.6667	2.828
MD2	12	7.5833	2.406

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón

MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón

Std Dev: Desviación estandard

TABLA XVIII

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS
SEGUN TIPO DE TTO. EN S.DOWN

Tto	Media (difer.)	Valor p
A	2.3636	<0.01
B	-.9167	n/s

A: con tto. ortésico; B: sin tto. ortésico

(Difer): diferencia entre el valor medio de la 1ª y 2ª medición del esternón

Valor p: significancia estadística

n/s: no significativo

CASOS NO DOWN

En la tabla XIX se recogen los 27 casos de niños sin síndrome de Down asociado que recibieron tratamiento ortésico tras la esternotomía media. El valor medio de protusión esternal pasó de 7,4481 al inicio del tratamiento a 5,0259 al finalizar el tratamiento.

En la tabla XX se recogen los resultados obtenidos en los niños sin Down que no recibieron tratamiento ortésico, un total de 28 casos. Se aprecia como en esta ocasión el valor medio esternal pasa de 6,4500 a 8,1500.

La tabla XXI recoge la significación estadística entre la protusión esternal alcanzada y el uso o no de ortesis de forma preventiva en los niños sin síndrome de Down asociado. Se aprecia como existe una relación muy significativa entre el uso de ortesis de tronco y la disminución de la curvatura esternal, al igual que entre la no utilización de dicha ortesis y el aumento de protusión esternal.

TABLA XIX

PROT. ESTERNAL EN NO DOWN CON CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	27	7.4481	2.214
MD2	27	5.0259	1.818

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón

MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón

Std Dev: Desviación estandard

TABLA XX

PROT. ESTERNAL EN NO DOWN SIN CORSE

	Casos	Media	Std Dev
MD1	28	6.4500	2.370
MD2	28	8.1500	3.401

MD1: Primera medición radiográfica (<2sem.) del esternón

MD2: Segunda medición radiográfica (a la 5ªsem. de la 1ª) del esternón

Std Dev: Desviación estandard

TABLA XXI

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS
SEGUN TIPO DE TTO. EN NO DOWN

Tto	Media (difer.)	Valor p
A	2.4222	<0.001
B	-1.7000	<0.01

A: con tto. ortésico; B: sin tto. ortésico

(Difer): diferencia entre el valor medio de la 1ª y 2ª medición del esternón

Valor p: significancia estadística

FACTORES DE RIESGO

Para confirmar el papel de la edad de intervención y la presencia de síndrome de Down como posibles factores de riesgo a tener en cuenta para el desarrollo de *pectus carinatum* postesternotomía media, hallamos la significación estadística entre padecer o no síndrome de Down y presentar un mayor valor de protusión esternal al término del periodo de tiempo estudiado sin haber recibido tratamiento ortésico preventivo, como muestra la tabla XXII, sin que existieran diferencias de interés.

La significación estadística entre los diferentes grupos de edad de intervención considerados (menores de un año, entre uno y tres años y mayores de tres años) y la protusión esternal medida en la segunda valoración radiográfica transcurridas las cinco semanas de la primera valoración, en los casos que no recibieron tratamiento ortésico preventivo no resultó significativa; se observa que no existieron diferencias de interés.

TABLA XXII

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS
SEGUN LA PRESENCIA DE S.DOWN

Tto	Media (difer.)	Valor p
A	- .9167	n/s
B	-1.7000	

A: Presenta S.Down asociado; B: No padece S.Down

(Difer): diferencia entre el valor medio de la 1ª y 2ª medición del esternón

Valor p: significancia estadística

n/s: no significativo

DISCUSSION

DISCUSION

I. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En este estudio aleatorio controlado o ensayo clínico hemos querido valorar la asociación causal entre el uso de tratamiento ortésico y la prevención del *pectus carinatum* postesternotomía media en niños intervenidos de cardiopatía congénita.

Se ha empleado este diseño porque es el "experimento" que presenta las condiciones más idóneas, es decir posee un alto grado de validez interna; al final del estudio las diferencias encontradas en el grupo donde se llevó a término la intervención (uso de ortesis) podrán ser atribuidas al efecto de la exposición y no al azar, gracias al uso de procedimientos de control efectivos tales como la distribución aleatoria y el establecimiento de grupos de comparación¹¹⁶.

Un estudio aleatorio controlado puede verse como un estudio de seguimiento o de cohortes en el que se aleatoriza al comienzo. Sin embargo la asignación aleatoria no garantiza la inexistencia de errores sistemáticos, en el estudio clínico destacan el sesgo de selección y el sesgo de clasificación¹¹⁶.

Veremos cuales han sido los sesgos aparecidos en nuestro estudio y como se han intentado controlar.

SESGO DE SELECCION

No encontramos ningún obstáculo a la hora de conseguir una muestra representativa de los pacientes que presentaban el problema en estudio, ya que no hubo ninguna negativa a participar en el ensayo clínico, por parte de los padres de los niños intervenidos de cardiopatía congénita.

Entre los sesgos de selección el único que nos hemos encontrado ha sido el resultante de los abandonos durante el seguimiento del tratamiento.

Fueron siete los casos que no acudieron a la revisión de la quinta semana y por lo tanto no han podido ser contabilizados en la segunda valoración radiográfica del contorno esternal, al igual que los ocho casos que por carecer de la primera valoración radiográfica tampoco fueron válidos en el recuento total de la muestra.

SESGO DE CLASIFICACION

La existencia de la aleatorización no elimina la posibilidad de una mala clasificación¹¹⁷.

En nuestro caso hemos contado con la colaboración de los padres que se han preocupado de cumplir de forma correcta con el uso del tratamiento ortésico, durante las cinco semanas que duraba, aunque siempre existe la posibilidad de que algunos pacientes hayan tenido puesta la ortesis durante menos días o incluso menos horas al día.

SESGO DE INFORMACION

Un problema importante que surge en el estudio es cómo valorar de forma correcta un parámetro cualitativo como es el grado de deformidad esternal alcanzado tras la esternotomía.

En la literatura médica revisada hemos comprobado la existencia de dificultades en la obtención de un método objetivo de medida de la deformidad esternal¹⁰⁹⁻¹¹².

Este problema lo hemos resuelto gracias a la elaboración de un programa de ordenador que nos ha permitido alcanzar un valor cuantitativo a partir de un parámetro cualitativo: partiendo de la lectura de una radiografía lateral de tórax hemos logrado el valor de la protusión esternal.

Para no introducir errores de medición geométrica, las placas de tórax se llevaron a cabo en semejantes condiciones técnicas.

El tiempo acordado de cinco semanas para la segunda medición de control fué corroborado por el servicio de Radiología del Hospital Infantil Virgen del Rocío y ha coincidido con los tiempos encontrados en la bibliografía^{97,98}.

SESGO DE CONFUSION

Para evitar que una variable de confusión induzca a error por presentar influencia sobre la variable dependiente, hemos realizado un análisis estratificado según la edad y la presencia o no de algún síndrome polimalformativo asociado (destacando el S. Down) valorando en cada estrato la asociación entre éstas variables y la posibilidad de presentar deformidad en *pectus carinatum*.

II. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En nuestros resultados destaca cómo el uso de tratamiento ortésico en los niños intervenidos mediante esternotomía media, durante un corto período de tiempo (cinco semanas) está siempre relacionado de forma estadísticamente significativa con la disminución del contorno esternal, mientras que en los niños no tratados se produce un aumento de la protusión esternal.

No hemos encontrado diferencias de interés entre los diversos grupos estudiados, tanto en los menores de un año, como en los niños que se intervienen entre el año y los tres años o para los mayores de esta edad, los resultados son similares.

Siempre se dá un aumento en el contorno esternal de los niños que no reciben ortesis de forma preventiva y una disminución en aquellos que sí reciben tratamiento.

Pero no destaca ningún grupo como más propenso a este incremento en el contorno del esternón.

Tampoco se puede decir que los niños con síndrome de Down cuando no reciben tratamiento ortésico de forma preventiva alcancen unos valores de protusión esternal mucho más altos que los niños sin ningún síndrome asociado, nuestros resultados no ofrecen diferencias significativas en el estudio de estos grupos.

Podemos, por otra parte, darnos cuenta cómo el número de casos registrados de niños no tratados que presentaban síndrome de Down es sensiblemente menor al grupo de niños no tratados que no padecían ningún síndrome asociado: 12 niños con Down frente a 28 niños sin síndrome de Down.

Hemos podido comprobar en la literatura médica revisada cómo las deformidades corporales y más en concreto el *pectus carinatum*, tema que nos ocupa, puede y de hecho lo hace, influir de forma muy negativa, incluso devastadora, en la vida privada y social del individuo que lo padece, siendo la razón estética válida para llevar a cabo su tratamiento^{26-31,38-42,44-47,92}.

El tratamiento más adecuado para el *pectus carinatum* que hasta no hace muchos años parecía ser el quirúrgico⁴⁵⁻⁵⁶, está siendo desplazado por el tratamiento conservador:

el uso de ortésis de tronco que remodelan el contorno del tórax en niños y adolescentes puede evitar la necesidad de tratamiento quirúrgico, ofreciendo buenos resultados en la evaluación continuada del proceso^{31,44,92,113-115}.

Estos métodos conservadores están basados en la fisiología del desarrollo del cartílago y el hueso^{44,92,113-114}.

Parece ser que las medidas ortopédicas influyen sobre las fuerzas de tensión que actúan sobre el hueso modificando así su posterior desarrollo⁹.

Sabemos cómo el esternón se forma a partir de varios cartílagos de crecimiento que irán osificándose a lo largo de la vida⁸⁻¹³, cuando estos cartílagos sufren una agresión debida a la técnica quirúrgica verán afectado su posterior desarrollo pudiendo dar lugar a malformaciones esternales como el *pectus carinatum postesternotomía media*⁹².

Nuestros resultados nos hacen estar de acuerdo con dichos autores; hemos podido confirmar cómo después de realizar una esternotomía media sobre el esternón de niños afectos de cardiopatía congénita (que por su edad aún mantienen el hueso sin osificar), en solo cinco semanas el aumento del contorno esternal se hace evidente, en términos que pueden llegar a considerarse en ocasiones como malformación en quilla.

También hemos ratificado cómo el uso de la ortesis de tronco de forma preventiva durante un corto período de tiempo (cinco semanas) en estos niños cardiopatas intervenidos mediante esternotomía, previene el posible desarrollo de la malformación al disminuir los valores del contorno esternal.

El no haber encontrado ningún grupo de entre los considerados como más propenso a desarrollar el *pectus carinatum postesternotomía*, nos parece consecuencia propia de la edad a la que estos niños con cardiopatía congénita son intervenidos.

El adelanto en las técnicas médica y quirúrgica hace posible el tratamiento precoz de las cardiopatías congénitas^{57-65,69,70} y las edades consideradas en nuestro estudio: menores de un año, entre uno y tres años y mayores de tres años, no muestran diferencias significativas en cuanto a una mayor tendencia a la deformidad esternal después de la intervención.

Tal vez por que en estos años del desarrollo no existe una variedad importante en cuanto a la osificación de los cartílagos de crecimiento del esternón que se verían afectados durante la esternotomía⁸⁻¹⁰.

El que tampoco exista desigualdad en los valores esternales postcirugía entre los niños con síndrome de Down y los que no lo padecen, creemos que puede ser debido al menor número de casos con síndrome de Down que formaron parte de la muestra.

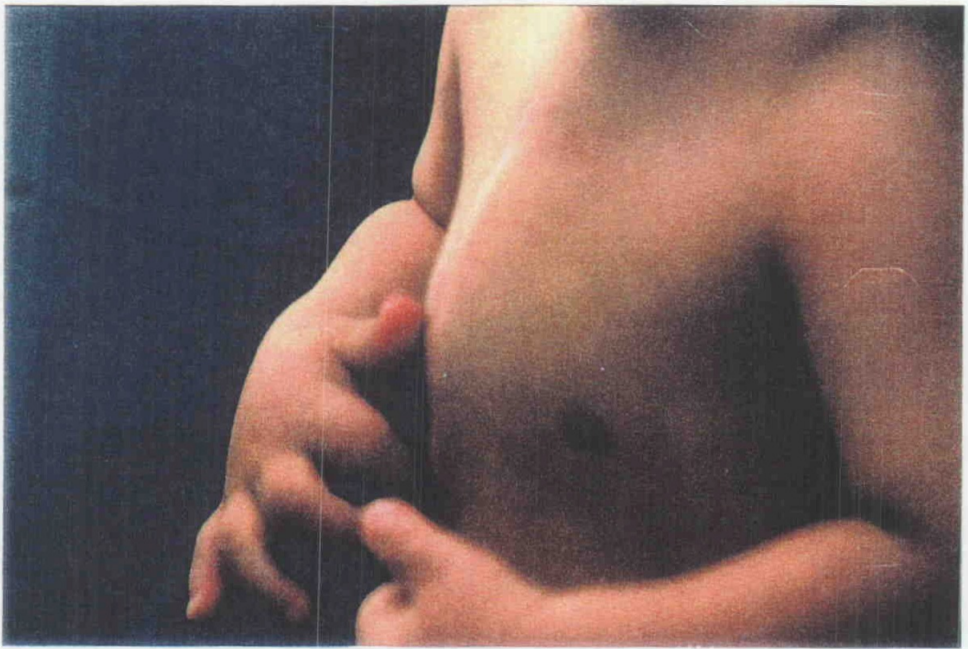
No obstante, pensamos que los niños con síndrome de Down pueden presentar una prevalencia de *pectus carinatum* postesternotomía media más alta que el resto de la población, por lo que se podría a pesar de todo, profundizar en la investigación sobre el papel de la presencia de síndrome de Down como un factor favorecedor del *pectus carinatum* postesternotomía, aumentando el número de casos con síndrome de Down.

Por otra parte, en la literatura médica revisada no aparece ningún dato que oriente sobre la existencia de algún factor de riesgo a tener en cuenta en la apración del *pectus carinatum* iatrogénico, salvo la propia esternotomía⁹².

Sin embargo, el no encontrar ninguna característica de riesgo determinada en los niños que van a ser sometidos a cirugía cardíaca mediante esternotomía, nos hace pensar que sería la totalidad de los niños intervenidos de cardiopatía congénita los que se beneficiarían del tratamiento ortésico preventivo del *pectus carinatum* iatrogénico.

El tratamiento con el corsé Virgen del Rocío llevado a cabo en las primeras semanas posintervención y durante un corto periodo de tiempo, unas cinco semanas, carecería de efectos secundarios y evitaría el desarrollo anómalo del esternón en *pectus carinatum*, como hemos ratificado con nuestros resultados.

Figura 19. *Pectus carinatum* postesternotomía media



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En este ensayo clínico hemos intentado valorar la eficacia del uso de tratamiento ortésico en la prevención del *pectus carinatum* iatrogénico de los niños que son intervenidos de cardiopatía congénita utilizando la esternotomía como vía de abordaje.

También hemos querido conocer si existe alguna característica de riesgo (edad de intervención, síndrome polimalformativo asociado) en los niños intervenidos que favorezca la aparición del *pectus carinatum* postesternotomía media.

Fueron un total de 111 niños cardiópatas intervenidos mediante esternotomía media los que formaron parte de nuestro estudio y de ellos, 96 los que constituyeron el propio ensayo clínico.

Distribuida la muestra de forma aleatoria en dos grupos, solo uno recibió tratamiento ortésico preventivo durante cinco semanas con el corsé Virgen del Rocío diseñado para la ocasión.

Gracias a la elaboración de un programa de ordenador conseguimos un método objetivo de medida para la deformidad esternal a partir de la lectura de una radiografía lateral del tórax.

La interpretación de los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la muestra; un análisis simple y un análisis estratificado (según la edad de intervención y la presencia o no de síndrome de Down), nos permiten llegar a las siguientes **conclusiones**:

1.- *Existe asociación significativa* entre el uso del corsé Virgen del Rocío (durante cinco semanas después de la esternotomía media) y la disminución del contorno esternal.

2.- Hemos comprobado estadísticamente como la no realización de tratamiento ortésico preventivo se asocia al aumento del contorno esternal pudiendo llegar a niveles de malformación en quilla.

3.- La disminución de los valores esternales con el uso del corsé torácico nos permite afirmar que *el tratamiento ortésico es eficaz en la prevención del desarrollo de pectus carinatum postesternotomía media.*

4.- La edad de intervención, no aparece como factor de riesgo a tener en cuenta para el desarrollo del *pectus carinatum* postesternotomía media, quizás por que no existen en estas edades grandes cambios en la osificación del hueso esternal.

5.- Los niños que padecen síndrome de Down no presentan, de manera estadísticamente significativa, mayores valores de deformidad esternal que el resto de los niños.

6.- En los niños con S. Down parece existir una mayor prevalencia de *pectus carinatum* postesternotomía media, por lo que sería interesante continuar por esa vía de investigación.

7.- *Todos los niños* con cardiopatía congénita que son intervenidos mediante esternotomía media, *pueden beneficiarse del tratamiento ortésico preventivo.*

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Testut L. Jacob O. Compendio de Anatomía Descriptiva. Barcelona: Salvat, 1995.
- 2.- Williams & Warmick. Gray Anatomía. Tomo I. 36^a ed. Madrid: Churchill Livingstone, 1992.
- 3.- Kendall F.P, Kendall E. Músculos. Pruebas y Funciones. 2^a ed. Barcelona: Jims, 1985.
- 4.- Gardner E, Gray D.J, O´Rahilly R. Anatomía. Estudio por regiones del cuerpo humano. Barcelona: Salvat, 1968.
- 5.- Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana. Paris: Masson, 1994.
- 6.- Moore K.L. Anatomía con orientación clínica, 3^a ed. Buenos Aires: Panamericana, 1993.
- 7.- Netter F.H. Colección Ciba de ilustraciones médicas, Tomo 8.1 Sistema Musculosquelético. Anatomía, fisiología y enfermedades metabólicas. Barcelona: Salvat, 1990.
- 8.- Daskocil M. Contribution to the development and ossification of human sternum. *Funct Dev Morphol*, 1993; 3(4): 251-7.

- 9.- Ashley. Citado por: Wong M, Carter D. En Mechanical Stress and Morphogenetic Endochondral Ossification of the Sternum. *J Bone Joint Surg*, 1988; 70 (7): 992-1000.
- 10.- Czerwinski F, Wierzbicki B, Szuba Z. The size and development of the ossification centers of the sternum in fetuses of cattle. *Folia Morphol (Warsz)*, 1992; 51(3): 205-14.
- 11.- Chen Q, Lienmayer C, Gu H, Schmid TM, Linsenmayer TF. Domains of type X collagen: alteration of cartilage matrix by fibril association and proteoglycan accumulation. *J Cell Biol*, 1992; 117(3): 687-94.
- 12.- Zawin JK, Jaramillo D. Conversion of Bone Marrow in the Humerus, Sternum, and Clavicle: Changes with Age on MR Images. *Radiology*, 1993; 188: 158-164.
- 13.- Iwamoto M, Yagami K, Lu Valle P, Olsen BR, Petropoulos CJ, Ewert DL, Pacifici M. Expression and role of c-myc in chondrocytes undergoing endochondral ossification. *J. Biol Chem*, 1993; 5(13): 9645-52
- 14.- Lu Valle P, Daniels K, Hay ED, Olsen BR. Type X collagen is transcriptionally activated and specifically localized during sternal cartilage maturation. *Matrix*, 1992; 12(5): 404-13.
- 15.- Saia D.A. Radiography exam and course review. London: Appleton & Lange;1996

- 16.- Blickman J.G. Radiología Pediátrica. Madrid: Mosby/Doyma, 1995.
- 17.- Pedrosa C. Diagnóstico por Imagen. Tratado de Radiología Clínica. Tomo I. 7ªed. Madrid: Interamericana. McGraw-Hill, 1994.
- 18.- Clark KC. Posiciones en Radiografía. Tomo I. Barcelona: Salvat, 1992.
- 19.- Mgasá MN, Arnbjerg J. Comparative structure and morphology of the goat sternum in West African dwarf and Danish Landrace breeds. Anat Histol Embryol. 1992; 21(2): 152-9.
- 20.- Frijá J. Radiologie Du Thórax. Paris: Masson, 1994.
- 21.- Klein-Groffsky-Fischbein-Schultz. Fundamentos de radiología torácica. Madrid: Marban, 1996.
- 22.- Landay MJ. Anterior Clear Space: How Clear? How Often? How Come?. Radiology, 1994; 192:165-169.
- 23.- Gordons IRS, Ross FGM. Diagnóstico Radiológico en Pediatría. Barcelona: Toray, 1980.
- 24.- García García JD. Anatomía Radiológica para estudiantes de Medicina. Tomo II. Granada: 1993.

- 25.- Lorentino R. Raquis. Semiología, con consideraciones clínicas y terapéuticas. Buenos Aires: El Ateneo, 1986.
- 26.- París F, Barro JM. Pared Torácica. Malformaciones. Tumores. En: Balibrea Cantero JC. Tratado de cirugía. Tomo I. Madrid: Marban, 1994; 1105-1112.
- 27.- Schwartz, Shires, Spencer. Principios de Cirugía, vol I. 5ª ed. México: Interamericana. McGraw-Hill, 1991.
- 28.- Coiffman F. Cirugía Plástica, Reconstructiva y Estética. Tomo IV. 2ªed. Barcelona: Masson-Salvat Medicina, 1994.
- 29.- Pozzi E, Gulotta C. Classification of chest wall diseases. Monaldi Arch Chest Dis. 1993; 48(1): 65-8.
- 30.- Chidambaram B, Mehtz A. Currarino - Silverman Syndrome (*Pectus Carinatum* Type 2 Deformity) and Mitral Valve Disease. Chest, 1992; 102: 780-82.
- 31.- Mielke CH, Winter RB. *Pectus Carinatum* successfully treated with bracing. A case report. Int Orthop, 1993; 17(6): 350-2.
- 32.- Swischuk LE, Stansberry SD. Radiographic Manifestations of Anomalies of the Chest Wall. Radiol Clin North Am, 1991;29(2): 271-77
- 33.- Sutton D. Tratado de radiología e imágenes diagnósticas. Tomo I. Barcelona: Salvat, 1985.

- 34.-** Sanchez Cascos A. Asociación de malformaciones cardíacas y esternales. *Ann Esp Pediatr*, 1989; 30(4):272-74.
- 35.-** Iakovlev VM, Nechaeva GI, Viktorova IA. Clinical function of the myocardium and cardio-and hemodynamics in patients with pectus carinatum deformity. *Ter Arkh*, 1990; 62(4): 69-72.
- 36.-** Spapen HD, Reynaert H, Debeuckelaere S, Segers O, Somers G. The straight back syndrome. *Neth J Med*, 1990; 36(1-2): 29-31.
- 37.-** Shamberger RC, Welch KJ, Castaneda AR, Keane JF, Fyler DC. Anterior chest wall deformities and congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1988; 96(3): 427-32.
- 38.-** Lees RF, Caldicott WJH. Sternal anomalies and congenital heart disease. *AJR*, 1985; 124: 423-7.
- 39.-** Caba-Collado de la M^aA. El desarrollo del autoconcepto en la edad escolar. *Rev. Psicol.de la Educación*, 1993; 13: 15-33.
- 40.-** Ballester Arnal R, Botella Arbona C. Autoconciencia y conciencia corporal en pacientes con trastorno por angustia. *Análisis y Modificación de Conducta*, 1993; 19 (67): 613-43.
- 41.-** Ellis DG. Chest wall deformities. *Pediatr Rev*, 1989; 11(5): 147-51.

42.- Myers NA. An approach to the management of chest wall deformities. *Prog Pediatr Surg*, 1991; 27: 170-90.

43.- Alvarez Fdez MC, Manrique Revilla ML, Molina Ariño A. Tratamiento incruento del *Pectus Carinatum*. *Rehabilitación*, 1987; 21(3):309-316.

44.- Haje SA, Bowen JR. Preliminary results of orthotic treatment of pectus deformities in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*, 1992; 12(6): 795-800.

45.- Hodgkinson DJ. Chest wall deformities and their correction in bodybuilders. *Ann Plast Surg*, 1990; 25(3): 181-7.

46.- Fonkalsrud EW, Salman T, Guo W, Gregg JP. Repair of pectus deformities with sternal support. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1994; 107(1):37-42.

47.- García VF, Seyfer AE, Graeber GM. Reconstruction of Congenital Chest-Wall Deformities. *Surg Clin North Am*, 1989; 69(5): 1103-1118.

48.- Prevot J. Treatment of sternocostal wall malformations of the child. A series of 210 surgical corrections since 1975. *Eur J Pediatr Surg*, 1994; 4(3): 131-6.

49.- Jasonni V, Lelli Chiesa P, Martinelli M, Mattioli G, Martucciello G. Surgical treatment of thoracic wall malformations. *Cir Pediatr*, 1994; 7(2): 83-7.

- 50.- Benito L, Mtinez M, Conde J, Bardaji C, Glez A, Villanueva A. Anomalías de la pared torácica anterior. *Cir Pediatr*, 1994; 7(2) :76-82.
- 51.- Bentz ML, Rowe MI, Wiener ES. Improved sternal fixation in the correction of pediatric pectus excavatum. *Ann Plast Surg*, 1994; 32(6):638-41.
- 52.- Morshuis WJ, Mulder H, Wapperom G, Folgering HT, Assman M, Cox AL, van Lier HJ, Vincent JG, Lacquet LK. Pectus excavatum. A clinical study with long-term postoperative follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1992; 6(6): 318-29.
- 53.- Janec M, Geryk B, Kirnak J. Surgery in pectus excavatum without fixation aids. *Bratisl Lek Listy*, 1989; 90(5): 383-5.
- 54.- Fossum TW, Boudrieau RJ, Hobson HP, Rudy RL. Surgical correction of pectus excavatum, using external splintage in two dogs and a cat. *J Am Vet Med Assoc*, 1989; Jul 1. 195(1): 91-7.
- 55.- Pickard LR, Shermeta T, Haller JA. Pectus Carinatum: Results of Surgical Therapy. *J Pediatr Surg*, 1979; Jun 14(3): 228-30.
- 56.- Tchibana H, Nishiyama N, Takahashi H, Yamashita C, Nakamura T. Surgical correction of pectus carinatum: a case report. *Kyobu Geka*, 1993; Jul 46(8 Suppl): 735-8.

- 57.-** Shamberger RC, Welch KJ, Upton J. Surgical treatment of thoracic deformity in Poland's syndrome. *Pediatr Surg*, 1989; 24(8):760-66.
- 58.-** Cruz M. Tratado de Pediatría. Vol II. Barcelona: Espaxs , 1994.
- 59.-** Schwartz, Shires, Spencer. Principios de Cirugía. Capítulo de Cardiopatías congénitas. México: Interamericana. McGraw-Hill, 1991.
- 60.-** Balibrea Cantero JC. Tratado de cirugía. Tomo 1. Madrid: Marban, 1994.
- 61.-** Perloff JK. Congenital heart disease and pregnancy. *Clin Cardiol*.1994, Nov 17(11): 579-87.
- 62.-** Torner-Soler M. Congenital cardiopathies in postchildhood. Cardiopathies operated on. A new and growing population. *Rev Port Cardiol*. 1993, Oct 12(10): 811-6, 803.
- 63.-** Armstrong BE. Congenital cardiovascular disease and cardiac surgery in cildhood. Part 2. Acyanotic congenital heart defects and interventional techniques. *Curr Opin Cardiol*. 1995; Jan 10 (1): 68-77.
- 64.-** Pernot Cl, Goepfert PC, Pernpt Ch. Rééducation chez les enfants atteints de cardiopathies. En: Kinésithérapie. Rééducation fonctionnelle. EMQ, 4 t. Paris: 1993.

- 65.- Manuel Fuster. *Cardiología Pediátrica*. Santiago: Universidad de Santiago, 1988.
- 66.- Loscertales Abril F. Las relaciones entre los profesionales de salud y el niño enfermo. El papel mediador de la madre. *Rev. Psicol. de la Salud*. 1992; 4(2): 85-103.
- 67.- Cullen K, Mesa PJ, Mtínez Caro A, Blanco A. Formulación de un programa de preparación psicológica a la intervención quirúrgica en pediatría. *Análisis y Modificación de Conducta*. 1990; 16(48): 207-226.
- 68.- Moix Queraltó J. Factores que inciden en la ansiedad prequirúrgica. *Rev. Psic. de la Salud*. 1990; 2(1,2): 3-12.
- 69.- Balibrea Cantero. *Tratado de cirugía*. Tomo 3. Madrid: Marban, 1994.
- 70.- Hennein HA, Mendeloff EN, Cilley RE, Bone EL, Coran AG. Predictors of Postoperative Outcome After General Surgical Prodedures in Patients With Congenital Heart Disease. *J Pediatr Surg*, 1994; 29(7): 866-870.
- 71.- Wilson WR, Ilbawi MN, DeLeon SY, Piccione W, Tubeszewski K, Cutilletta AF. Partial Median Sternotomy for Repair of Heart Defects: A Cosmetic Approach. *Ann Thorac Surg*, 1992; 54: 892-3.

- 72.- Shah NM, Gaur HK. Position of heart in relation to sternum and nipple line at various ages. *Indian Pediatr*, 1992; Jan 29(1): 49-53.
- 73.- Karl TR, Sano S, Brawn W, Mee RB. Repair of hypoplastic or interrupted aortic arch via sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1992; 104 (3): 688-95.
- 74.- Planché C, Seraff A, Comas J, Lacour-Gayet F, Bruniaux J, Touchot A. Anatomic repair of transposition of great arteries with ventricular septal defect and aortic arch obstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1993; 105(5): 925-33.
- 75.- Watanabe T, Tajima K, Shimomura T, Ohshima H, Suenaga Y, Iwasa M, Yamori N, Tanaka M, Yasuura K, Murase M. One-stage repair of interrupted aortic with ventricular septal defect. *Kyobu Geka*, 1995; Apr 48(4): 278-80.
- 76.- Tatebe S, Eguchi S, Miyamura H, Nakazawa S, Watanabe H, Sugawara M, et al. Limited Vertical Skin Incision for Median Sternotomy. *Ann Thorac Surg*, 1992; 54: 787-8.
- 77.- Jones S, Fullerton DA, Cambell DN, Jaggars J, Brown JM, Smith R, Grover FL. *Ann Thorac Surg*, 1994; 58: 1186-7.
- 78.- Gontijo B, Fantini FA, Alcocer EP, Castro MF, Miotto H, Gutierrez C, et al. *Arq Bras Cardiol*, 1994; Feb 62(2): 103-6.

- 79.-** Hakimi M, Walters HL, Pinsky W, Gallagher MJ, Lyons JM. Delayed sternal closure after neonatal cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1994; 107(3): 925-33.
- 80.-** Babliak DE, Kulyk LV, Averchuk VG, Bagrinovskii AV, Mufid A. Postponed closure of the sternum after operations on the heart with extracorporeal circulation. *Grud Serdechnosudistaia Khir*, 1991; Jun 6: 39-42.
- 81.-** Baumgart D, Herbon G, Borowski A, de Vivie ER. Primary closure of median sternotomy with interposition of hydroxyapatite blocks. A new approach in pediatric cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1991; 5(7): 383-5.
- 82.-** Schwab RJ, Hahnel JC, Paek S, Meisner H, Sebening F. Sternal closure with resorbable synthetic suture material in children. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1994: Jun 42(3): 185-6.
- 83.-** Tanemoto K, Kuinose M, Kanaoke Y. Improved sternotomy closure with polyester tapes and conventional wires. *Kyobu Geka*, 1994; Sep 47(10):812-4.
- 84.-** Vaska PL. Sternal wound infections. *AACN Clin Issuescrit Care Nurs*, 1993; Aug 4(3): 475-83.
- 85.-** Jablanov J, Albreht M, Todoric M, Aleksandrov R, Ilic R, Mandaric V. Infections of the sternum after cardiac surgery. *Vojnosanit Pregl*. 1993 Mar- Apr 50(2): 134-40.

- 86.-** Ulicny KS, Hiratzka LF. The risk factors of median sternotomy infection: a current review. *J Card Surg*, 1991; Jun 6(2): 338-51.
- 87.-** Ulicny KS, Hiratzka LF, Williams RB, Grunkemeier GL, Flege JB, Wright CB et al. Sternotomy infection: poor prediction by acute phase response and delayed hypersensitivity. *Ann Thorac Surg*, 1990; Dec 50(6): 949-58.
- 88.-** Copeland M, Senkowski C, Ulcickas M, Mendelson M, Griep RB. Breast size as a risk factors for sternal wound complications following cardiac surgery. *Arch Surg*, 1994; Jul 129(7): 757-9.
- 89.-** Templeton PA, Fishaman EK. CT evaluation of poststernotomy complications. *AJR AM J Roentgenol*, 1992; Jul 159(1): 45-50.
- 90.-** Coppage L, Jolles H, Wornom IL. Computed tomography findings in patients who have undergone muscle flap and omental transposition procedures in the treatment of poststernotomy mediastinitis. *J Thorac Imaging*, 1994; 9(1): 14-22.
- 91.-** Maddern IR, Goodman LR, Almassi GH, Haasler GB, McManus RP, Olinger GN. CT after reconstructive repair of the sternum and chest wall. *Radiology*, 1993; Mar 186(3): 665-70.
- 92.-** Haje SA. Iatrogenic pectus carinatum. A case report. *Inter Ortho*, 1995; 19: 370-373.

- 93.-** Gumbs RV, Peniston RL, Nabhani HA, Henry LJ. Rib fractures complicating median sternotomy. *Ann Thorac Surg*, 1991; 51(6): 952-5.
- 94.-** Bessette PR, Hanson MJ, Czarnecki DJ, Yuille DL, Rankin JJ. Evaluation of postoperative osteomyelitis of the sternum comparing CT and dual Tc-99m MDP bone and In-111 WBC SPECT. *Clin Nucl Med*, 1993; Mar 18(3): 197-202.
- 95.-** Duvernoy O, Malm T, Thowas KA, Larsson SG, Hansson HE. CT and MR evaluation of pericardial and retrosternal adhesions after cardiac surgery. *J Comput Assist Tomogr*, 1991; 15(4): 555-60.
- 96.-** Randall PA, Trasolini NC, Kohman LJ, Groskin SA, Scalzetti EM, Heitzman ER et al. MR imaging in the evaluation of the chest after uncomplicated median sternotomy. *Radiographics*, 1993; Mar 13(2): 329-40
- 97.-** Bahalla M; Wain JC, Shepard JA, McLoud TC. Surgical flaps in the chest anatomic considerations, applications and radiologic appearance. *Radiologist*, 1994; Sep 192(3): 825-30.
- 98.-** Hayward RH, Knight WL, Reiter CG. Sternal dehiscence. Early detection by radiography. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1994; Oct 108(4):616-9.

99.- Morriss JH, McNamara DG. Residua, Sequelae and Complications of Surgery for Congenital Heart Disease. En: Rosenthal A, Sonnenblick EH, Lesch M. Postoperative Congenital Heart Disease. New York: Grune & Stratton, 1975.

100.- Marino B. Congenital heart disease in patients with Down's syndrome: anatomic and genetic aspects. Biomed Pharmacother, 1993; 47(5): 197-200

101.- Wells GL, Barker SE, Finley SC, Colvin EV, Finley WH. Congenital heart disease in infants with Down's syndrome. South Med J, 1994; Jul 87(7): 724-7.

102.- Whiteford ML, Coutts J, al-Roomi L, Mather A, Lowther G, Cooke A, et al. Uniparental isodisomy for chromosome 16 in a growth-retarded infant with congenital heart disease. Prenal Diagn, 1995; Jun 15(6): 579-84.

103.- Pinto FF, Nunes L, Ferraz F, Sampayo F. Down's syndrome: different distribution of congenital heart diseases between the sexes. Int J Cardiol, 1990; May 27(2): 175-8.

104.- McGrothe CW, Marshall B. Recent trends in incidence, morbidity and survival in Down's syndrome. J Ment Defic Res, 1990 Feb 34(Pt 1): 49-57.

105.- Baciewicz FA, Melvin WS, Basilius D, Davis JT. Congenital heart disease in Down's syndrome patients: a decade of surgical experience. Thorac Cardiovasc Surg, 1989; Dec 37(6):369-71.

106.- Serés Santamaría A. Problemas médicos y programas preventivo de salud. Dossier, síndrome de Down. Minusval, 1996; Mar-Abr 101: 25-27.

107.- Tubman TR, Shields MD, Craig BG, Mulholland HC, Nevin NC. Congenital heart disease in Down's syndrome: two year prospective early screening study. BMJ, 1991; Jun 15. 302(6790): 1425-7.

108.- Dybdahl H, Henriques UV. Thymic epithelial abnormalities in patients with congenital heart disease and Down's syndrome. APMIS, 1993;101(1): 73-4.

109.- Shoat SJ, Csongradi JJ, Hartman GE, Rinsky LA. Moiré Phototopography in the Evaluation of Anterior Chest Wall Deformities. J Pediatr Surg, 1981; 16(3): 353-57.

110.- Derveaux L, Claarysse I, Ivanoff I, Demedts M. Preoperative and Postoperative Abnormalities in Chest X-ray Indices and in Lung Function in Pectus Deformities. Chest, 1989; 95: 850-56.

111.- Manrique Revilla ML, Molina Ariño A, Alvarez Fdez MC. Valoración del Pectus Carinatum por medio de la ecografía. Rehabilitación, 1980, 14(1): 13-15.

112.- Clausner A, Clausner G, Basche M, Blumentritt S, Layher F, Vogt L. Importance of Morphological Findings in the Progress and Treatment of Chest Wall Deformities with Special Reference to the Value of Computed Tomography, Echocardiography and Stereophotogrammetry. Eur J Pediatr Surg, 1991; 1: 291-297.

113.- Haje SA, Raymundo JLP. Consideracoes sobre deformidades da parede toracica anterior e apresentacao de tratamento conservador para as formas com componentes de protusao. Rev Bras Ortop, 1979; 14: 167-178.

114.- Haje SA et al. *Pectus carinatum*: enfoque actual. Rev Bras Orthop, 1988; 23: 257-264.

115.- Viladot R, Cobi O, Clavell. Ortesis y Prótesis del Aparato Locomotor Tomo 1. Columna Vertebral. Barcelona: Masson, 1994.

116.- Bonbenrieth MA, Burgos R, Clazas A, Chicharro JA, Ocaña R, Peramilla E, Sánchez-Cantalejo E. Metodología de Investigación y Escritura Científica en Clínica. Granada: Burgos Rodriguez, Chicharro Molero, Bobenrieth Astete, 1994.

117.- Gili M, Ruiz-Canela MP, Briones E. Tipos de estudios epidemiológicos. Los estudios de cohortes. Enferm Infecc Microbiol Clin, 7: 507-513, 1989.

118.- Gili M, Martínez-Cañabete E, Nieto C. Los estudios de casos y testigos. Los estudios transversales. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 7: 559-563, 1989.

119.- Senra Varela A, Senra Varela MP. *La Tesis Doctoral en Medicina*. Madrid: Díaz de Santos, 1995.

120.- Caldeiro M^aA y col. *Manual de Estilo*. Barcelona: Doyma, 1993

APENDICE

APENDICE

PROGRAMA DE ORDENADOR: ESTUDIO MORFOLOGICO DEL ESTERNON

REM " Programa para tableta digitalizadora"

REM " Listado de trabajo"

a) REM

Option Base 1

DIM x (200), y (200), XPAN (200), YPAN (200), XREL (200), YREL
(200), XZ (200), DOSIS (200), XZDS (200)

b) KEY OFF: Deformidad del esternón

SCREEN 9

COLOR 2, 0

VIEW SCREEN (2, 2) - (638, 250),9

WINDOW SCREEN (-300, 0) - (300, 349)

VIEW PRINT 19 TO 25

inicio: Definición del modo de pantalla del monitor para pintar

```
OPEN " com2: 9600, E, 7, 1" FOR RANDOM AS 1: Emul: Calcomp,  
ASCII format 4".
```

```
PRINT " Introducir los puntos inicial y final del esternón"
```

```
INPUT 1, XO, yo, FS: PRINT "XO, YO:" ; XO, yo
```

```
INPUT 1, XP, yp, FS: PRINT " XP, YP:" ; XP, yp
```

c) REM: "Cálculo del ángulo entre ejes x' s y transformación de
coorfenadas"

```
ALFA = ATN ( ( yp - yo) / ( XP - XO ) ) : PRINT " ALFA=" ; 180  
*ALFA/3.141593
```

d) REM " Las funciones definen las coordenadas de los puntos relativas
al esternón"

```
DEF FNXR ( x, y ) = ( x - XO ) * COS (ALFA) + ( y - yo) * SIN  
(ALFA)
```

```
DEF FNYR ( x, y ) = (XO - x ) * SIN (ALFA) + ( y - yo ) * COS  
(ALFA)
```

```
FOR i = 1 to 3200: FOR J = 1 to 2 : NEXT J : NEXT i
```

d) REM

LOCATE 19, 1: COLOR 4, 0: PRINT " Introducir 18 puntos del estenón
descontando los anteriores"

LOCATE 20, 1: PRINT " N° ", " X (mm)", " Y (mm)"

XREL (1) = FNXR (X0, y0) : XREL (20) = FNXR (XP, yp)

XREL (1) = FNYR (X0, y0) : YREL (20) = FNYR (XP, yp)

FOR I = 2 TO 19

INPUT 1, x (i) , y (i), FS

x = x (i) : y = y (i) : XREL (i) = FNXR (X, Y) : yREL (i) = FNYR (X, Y)

LOCATE 23, 1: "COLOR 2, 0 : PRINT i, XREL (i), YREL (i), "

e) REM: Dibujar gráfica

NEXT i

FOR i = 1 TO 20

XPAN (i) = 3 * CINT (XREL (i)) - 120: YPAN (i) = 150 - 3 * CINT (YREL (i))

```
IF i > 1 THEN LINE ( XPAN ( i - 1 ) ) - ( XPAN ( i ) , YPAN ( i ) , 14
```

```
NEXT i : CLOSE 1: SOUND 700, 9
```

```
INPUT " Es correcto ? " ; rS : if Rs = " N " OR rS = " n " THEN GOTO  
inicio
```

f) REM: Guardar generación de fichero para almacenamiento de las coordenadas del esternón.

```
INPUT " Número del fichero para las coordenadas del esternón: " ; nFS
```

```
esternoS = " a : ester " + n FS + ". dat "
```

```
OPEN "O", 2, externoS
```

```
FOR i = 1 TO 20
```

```
YREL ( i ) = .1 * CINT ( 10 * YREL ( i ) )
```

```
XZ ( i ) = .1 * CINT ( 10 * XREL ( i ) )
```

g) REM: Cálculo de h

```
CLOSE 2
```

```
YMAX = YEL ( 1 )
```


FOR i = 2 TO 20

IF YMAX < YREL (i) THEN YMAX = YREL (i)

h) REM: Impresión

NEXT i

PRINT : PRINT

PRINT " Altura del esternón = " ; YMAX

PRINT " Base del esternón = " ; XZ (20)

i) REM: Almacenamiento de datos

FR = .1 * CINT (1000 + YMAX / XZ (20)

PRINT " Relación Porcentual Altura / Base del esternón " ; FR

factorS = " a: RP " + nFS + ". dat "

OPEN "O", 3, factorS

PRINT 3, FR

M^{ca} VICTORIA GONZALEZ LOPEZ-ARZA

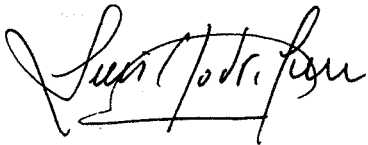
Estudio sobre la eficacia del tratamiento
ortésico en la prevención del pectus carinatum
post-esternotomía media en niños intervenidos de cardiopatía
congenita

APTO CON LAUDE POR

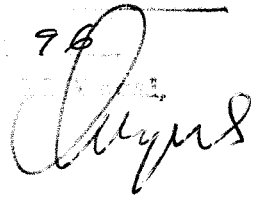
UNANIMIDAD

16 octubre

98



T. Bu



El Doctorado,



