

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA

División de estudios de Postgrado

Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”

“INDICES RADIOLÓGICOS TORÁCICOS COMO INDICADORES DE
GRAVEDAD EN HIPERTENSION ARTERIAL PULMONAR”

TESIS

que para obtener el título de

ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

Presenta:

Dr. Antonio Chávez Díaz

Asesor: Dr. Edgar Bautista Bautista

Médico Adscrito al servicio de Cardio-neumología.

Director de enseñanza: **Dr. José Fernando Guadalajara Boo.**

México D.F.

Septiembre de 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS.

A mis Padres:

Por su enorme e incondicional apoyo y ayuda en todos y cada uno de los situaciones de momentos de mi vida. Mi respeto y amor siempre.

A mis hermanos:

De quienes he recibido amor, comprensión en todas las mi vida.

A Amparo mi esposa y mis suegros:

El amor de mi vida que me impulsa a seguir adelante con su extraordinario y enorme amor. Y a mis suegros por insigne ser extraordinarias personas, por su invaluable ayuda en todos los aspectos de mi vida.

A la Facultad de Medicina

Por concederme el maravilloso privilegio de mi formación académica en tan gloriosa e institución.

A Dios:

**Por iluminar mi camino y el de mis seres queridos.
Por haberme regalado la vida y concederme la oportunidad de seguir adelante en mis aspiraciones y sueños. Muchas gracias.**

ÍNDICE

1. Introducción	5
Definición de Hipertensión arterial pulmonar	4
Epidemiología	4
Patogénesis y clasificación	4
Manifestaciones clínicas	7
Radiología en la Hipertensión arterial pulmonar	7
2. Pregunta de Investigación	10
3. Justificación del estudio	10
4. Objetivos	11
5. Hipótesis de Trabajo	11
6. Metodología de la Investigación	12
Generalidades del diseño	12
Tipo de investigación	12
Criterios de inclusión y exclusión	13
Tamaño de la muestra	14
Escala de medición	14
Método de investigación	15
7. Resultados	21
8. Discusión	35
9. Conclusiones	36
10. Bibliografía	40

INTRODUCCIÓN

Definición.

La hipertensión arterial pulmonar constituye una entidad sindrómica caracterizada por un aumento en las cifras de presión arterial pulmonar sistólica por arriba de 25 mmHg en reposo o mayor de 30 mmHg en esfuerzo. La importancia clínica más trascendental de la hipertensión arterial pulmonar es el incremento del trabajo del ventrículo derecho. (1, 2).

Epidemiología.

Hipertensión arterial pulmonar primaria (HPP) es el diagnóstico que se da a los pacientes con hipertensión pulmonar de etiología inexplicable. La incidencia actual de HPP es de aproximadamente 2- 7 casos por millón de habitantes. En la Tabla II se muestran las frecuencia de HAP avanzada por categoría de enfermedad (Ver Tabla I). (3, 4, 5)

Enfermedad	Prevalencia	Pacientes con HAP (%)
Esclerodermia	190 / millón de hab.	33
Enf. Cardíaca congénita	300 / millón de hab.	15 - 20
Cirrosis hepática	1600 / millón de hab.	0.6
Relacionada con VIH	2500 / millón de hab.	0.5
HAP Primaria	7 / millón de hab.	100

Patogénesis y Clasificación.

Los mecanismos etiopatogénicos que dan origen a la hipertensión arterial pulmonar se pueden englobar en la siguiente clasificación diagnóstica (Venecia 2003):

1. Hipertensión arterial pulmonar
 - 1.1 Hipertensión arterial pulmonar idiopática
 - a. Esporádica
 - b. Familiar
 - 1.2 Asociada con:
 - a. Enfermedad de la colágena-vascular.

- b. Corto-circuito sistémico-pulmonar congénito
- c. Hipertensión portal
- d. Infección por VIH
- e. Drogas/ toxinas: anorexígenos, ect.
- f. Hipertensión pulmonar persistente del recién nacido.
- g. Otras.

2. Hipertensión venosa pulmonar

- 2.1 Enfermedad cardiaca auricular y ventricular izquierda.
- 2.2 Enfermedad cardiaca valvular izquierda.
- 2.3 Compresión extrínseca de venas pulmonares centrales:
 - a. Mediastinitis fibrosante.
 - b. Adenopatía/ tumores.
- 2.4 Enfermedad veno-oclusiva pulmonar.
- 2.5 Otras.

3. Hipertensión pulmonar asociada con enfermedades del sistema respiratorio y/o hipoxemia

- 3.1 Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- 3.2 Enfermedad pulmonar intersticial.
- 3.3 Alteraciones ventilatorias durante el sueño.
- 3.4 Síndromes de hipoventilación alveolar.
- 3.5 Exposición crónica a la altitud.
- 3.6 Displasia alveolo-capilar.
- 3.7 Otras.

4. Hipertensión pulmonar debida a enfermedad trombótica crónica y/ o embólica pulmonar

- 4.1 Obstrucción tromboembólica de arterias pulmonares proximales.
- 4.2 Obstrucción de arterias pulmonares distales.
 - a. Embolia pulmonar (trombo, tumor, huevos de parásitos, material extraño).
 - b. Trombosis in situ.
 - c. Enfermedad de células falciformes.

5. Hipertensión pulmonar debida a enfermedades que afectan directamente a vasos pulmonares

- 5.1 Inflamatoria

a. Esquistosomiasis

b. Sarcoidosis.

5.2 Hemangiomas capilar pulmonar.

Manifestaciones clínicas

Sus manifestaciones clínicas pueden encontrarse en la mayoría de las ocasiones asociadas a los síntomas de la enfermedad pulmonar subyacente. En el caso de la hipertensión arterial pulmonar primaria, en la cual las lesiones son confinadas al árbol arterial pulmonar, los primeros síntomas generalmente ocurren con el ejercicio, comúnmente en la forma de disnea, dolor torácico, mareo o síncope (1,6,7). Ver tabla II.

Tabla II: Frecuencia de presentación de los síntomas más comunes en HAP

Síntomas	Frecuencia (%)
Disnea de esfuerzo	60 a 90
Fatiga	19
Dolor torácico	7
Pre-síncope	5
Síncope	8
Edema de miembros inferiores	3
Palpitaciones	5

Radiología en la Hipertensión arterial pulmonar.

Se debe tener especial atención en la ubicación de los hilios pulmonares. El hilio izquierdo está situado 1 a 2 cms más arriba que el hilio derecho, debido a que la arteria pulmonar izquierda sube más que la derecha, nunca más abajo que ella. (8)

Normalmente los hilios pulmonares son visibles por fuera del mediastino. Así mismo normalmente las ramas de la arteria pulmonar divergen desde el borde de la opacidad hilar.

Durante la hipertensión arterial pulmonar ocurre dilatación de las arterias proximales o ramas de la arteria pulmonar, por su naturaleza elástica (vasos hiliares y lobares), a diferencia de la vasoconstricción de las arterias periféricas, de naturaleza muscular (vasos segmentarios). Por lo anterior la vasculatura pulmonar adquiere el aspecto de “árbol podado”. (8, 9)

Otros hallazgos radiológicos que orientan al clínico en sospechar de hipertensión arterial pulmonar son el borramiento de la “pars interlobaris” derecha (espacio comprendido entre los límites del parénquima pulmonar, aurícula derecha y bronquio derecho), el abombamiento del cono de la pulmonar, dilatación y aumento en la densidad de los hilios pulmonares, aumento en el tamaño de la rama derecha de la arteria pulmonar y dilatación del ventrículo derecho (8, 10, 11). Cabe señalar que tales cambios se manifestarán radiológicamente con presiones sistólicas de la arteria pulmonar mayores de 30 mmHg.

Algunos autores han proporcionado valores promedio de las siguientes estructuras vasculares pulmonares como punto de corte para el diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar:

- a) Medición de la “pars interlobaris” derecha: de 9 a 13 mm, y a la inspiración profunda puede aumentar hasta 17 mm.
- b) Diámetro de la rama derecha, desde su borde externo hacia la línea media: con un valor normal menor de 17 mm.
- c) Diámetro máximo de la arteria pulmonar izquierda, desde su borde externo a la línea media, con un valor normal menor de 33 mm. (8, 12, 13, 14).

Con base a lo anterior, se han determinado índices de medición radiológica para el diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar como son:

- 1) Índice PL/ T o cardio-hiliar: la suma de las distancias horizontales de la línea media al borde externo de la arteria pulmonar derecha e izquierda, dividida entre el diámetro transversal mayor del tórax. Como resultado positivo para Hipertensión arterial pulmonar se considera un valor mayor del 38%; (3, 8, 12, 13)
- 2) Índice r / h: es la relación entre el valor de la distancia horizontal de la línea media al borde externo de la rama derecha de la arteria pulmonar entre el valor del diámetro transversal mayor del tórax. Un resultado mayor de 14% se considera positivo para Hipertensión arterial pulmonar (HAP). (11, 13, 14, 15)
- 3) Índice DPA/ t: es la medida del diámetro máximo de la rama izquierda de la arteria pulmonar a la línea media. Un resultado mayor de 33 mm es indicativo de Hipertensión arterial pulmonar.
- 4) Índice de la rama derecha: toma en cuenta la medición de la distancia del borde más externo de la rama derecha de la arteria pulmonar a la línea media. Se considerará positivo para HAP un valor mayor de 17 mm. (8, 13, 16, 17).
- 5) Índice cardio- torácico: se obtiene trazando una línea horizontal que pase a través de las apófisis espinosas de los cuerpos vertebrales. Se mide un segmento A desde el borde más externo del perfil derecho a la línea media. Se mide un segmento B del borde más externo del perfil izquierdo a la línea media. El segmento C o diámetro transversal mayor del tórax se mide del borde interno a borde interno de ambas paredes laterales. Se obtiene un cociente que divide a $A+B/ C$, el valor normal es menor de 0.5 (16, 17, 18).
- 6) Pedículo vascular (PV): en este estudio también se incluyó la determinación de este índice, el cual ha demostrado su utilidad en la evaluación clínica del volumen intravascular en pacientes críticos y también se ha descrito como un índice útil en el diagnóstico diferencial de edema agudo pulmonar (EAP) de origen cardiogénico (PV >53 mm) vs EAP de bajas presiones (PV < 43 mm). Es medido por una línea

perpendicular que parte del origen de la subclavia izquierda a partir del arco aórtico, en intersección con una línea transversa que parte de la unión que forman la vena cava superior y el bronquio principal derecho. En donde se intersectan ambas líneas constituye la anchura del pedículo vascular. Se ha descrito un valor menor de 70 mm como normal y habla de un volumen intravascular normal (19, 20, 21) .

¿Sigue siendo la Radiografía de Tórax un buen parámetro para el diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar, y correlacionan los índices radiológicos con el nivel de gravedad de la misma?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente trabajo surgió del interés de revisar si la Radiografía de Tórax, estudio de gabinete de primera mano, sigue siendo un estudio adecuado y confiable para el diagnóstico de gravedad de la hipertensión arterial pulmonar. La Radiografía de Tórax ha sido validada como una herramienta útil y asertiva para el diagnóstico de esta entidad. Sin embargo el interés que encierra la presente obra es la de comparar las mediciones derivadas de tres estudios de gabinete (Radiología, Ecocardiografía transtorácica y angiografía pulmonar) y transpolarlos a la población de pacientes con Hipertensión arterial pulmonar confirmada en el Instituto Nacional de Cardiología, para la búsqueda de correlación entre dichas mediciones con el grado de severidad de la misma. Lo cual de confirmarse, vendría a recalcar la importancia de la Radiografía de Tórax tanto en el diagnóstico como en la estadificación de gravedad de la Hipertensión arterial pulmonar.

OBJETIVO

Objetivo general:

Correlacionar y comparar el nivel de certeza de los diferentes índices radiológicos para el diagnóstico y estadificación de gravedad de la Hipertensión arterial pulmonar en una muestra de pacientes, con diagnóstico comprobado por cateterismo cardiaco derecho con una Presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) mayor de 30 mmHg.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Los índices radiológicos torácicos tendrán una correlación significativa en el diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar y en la estadificación de su gravedad, al compararse con la presión sistólica de la arteria pulmonar obtenida por cateterismo cardiaco derecho.

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

GENERALIDADES DEL DISEÑO:

-Se revisaron los expedientes clínicos y archivos radiológicos de cien pacientes con hipertensión arterial pulmonar de la consulta externa del Instituto Nacional de Cardiología.

-Se realizaron diferentes mediciones (índices radiológicos) a partir de la Tele-radiografía de Tórax de pacientes con diagnóstico comprobado de hipertensión arterial pulmonar por medio de cateterismo cardiaco derecho, en donde se haya consignado una presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) mayor de 30 mmHg. Los dos estudios (cateterismo cardiaco derecho y la placa de Tórax) se realizaron en el período comprendido del 01 de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2005.

-Tipo de muestra: comprende una muestra aleatorizada de 100 pacientes con diagnóstico confirmado de HAP que contaron con expediente clínico, Tele-radiografía de Tórax y cateterismo cardiaco derecho, realizados en el lapso de tiempo señalado anteriormente.

TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Es una investigación de tipo observacional, comparativo, retrolectivo, sin seguimiento retrospectivo, y con medición transversal de las variables.

Es una investigación sin riesgos (de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud, Título 2º, capítulo 1, artículo 17), por lo que no requirió de hoja de consentimiento informado ni aprobación por el comité de ética de la institución.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión:

1. Hombres y mujeres mayores de 10 años de edad.
2. Pacientes con hipertensión arterial pulmonar de etiología primaria, asociada a cardiopatía congénita y asociada a Tromboembolia pulmonar, con un resultado confirmado por cateterismo cardiaco derecho, con PSAP > 30 mmHg y/o presión arterial media pulmonar mayor de 20 mmHg, realizada durante el período del 01 de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2005.
3. Pacientes con Tele-radiografía de tórax efectuada en el mismo período de tiempo.

Criterios de Exclusión:

1. Hombres y mujeres menores de 10 años de edad.
2. Pacientes sin estudio de cateterismo cardiaco derecho que corroborará el diagnóstico de HAP, aunque ésta se haya demostrado por otros métodos de gabinete.
3. Pacientes que no contaron con tele-radiografía efectuada en el período comprendido del 01 de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2005.
4. Pacientes que reunieron los dos estudios de gabinete, pero cuyos estudios se realizaron fuera del lapso de tiempo señalado.
5. Pacientes con cardiopatía estructural distinta al de la HAP: Valvulares, isquémica, miocardiopatías, etc.

6. Pacientes con enfermedad mediastinal.
7. Pacientes con enfermedad pulmonar: derrame pleural, bronquiectasias, neumonía, etc.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con base a la prevalencia de la enfermedad, según la causa de la HAP, se calculó la muestra de pacientes de cada grupo:

- A) HAP primaria (2 casos/ millón de habitantes): muestra requerida de 18 pacientes.
- B) HAP asociada a cardiopatía congénita (6 a 8 casos/ millón de habitantes): muestra requerida de 35 pacientes.
- C) HAP asociada a trombo-embolia pulmonar crónica (1/ 450,000 habitantes): muestra requerida de 13 pacientes.

ESCALAS DE MEDICIÓN

Se contemplaron dos tipos de variables:

- a) Variable de desenlace o de efecto: constituida por las mediciones obtenidas de los índices radiológicos torácicos en la muestra de pacientes con diagnóstico confirmado de HAP.
- b) Variable predictora: representada por la presencia de hipertensión arterial pulmonar y nivel de gravedad de la misma.

Con base a estas variables se seleccionaron las siguientes escalas de medición:

a) Para la variable de desenlace o de efecto: se utilizaron intervalos continuos de medición para expresar los valores en números enteros y decimales de dichas mediciones.

b) Para la variable predictora: los datos se ordenaron por mediciones categóricas (sexo), rangos o intervalos continuos de medición así como variables discontinuas (distribución por grupos de edad). Se representaron a través de histogramas circulares y gráficos de barras.

METODO DE INVESTIGACIÓN

❖ En la primera etapa del estudio se efectuó un muestreo aleatorizado de casos consecutivos, a partir de la revisión de los expedientes clínicos de pacientes a quienes se les confirmó el diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar (HAP) a través de cateterismo cardiaco derecho y que tuvieran una Tele-radiografía de tórax, durante el período del 01 de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2005.

❖ Se distribuyó la muestra de pacientes con base a la etiología de la HAP en tres grupos: 1) HAP primaria, que incluía enfermedades autoinmunes; 2) HAP asociada a enfermedades o defectos congénitos cardiacos; 3) HAP asociada a TEP crónica.

❖ A partir de los grupos formados según la etiología, se subclasificaron a los pacientes de cada grupo, de acuerdo con los valores de la presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP) expresados en el informe oficial del cateterismo cardiaco derecho, en tres subgrupos:

a) Pacientes con hipertensión arterial pulmonar ligera: PSAP entre 30 a 50 mmHg.

b) Pacientes con hipertensión arterial pulmonar moderada: PSAP entre 51 a 70 mmHg.

c) Pacientes con hipertensión arterial pulmonar grave: PSAP mayor de 70 mmHg.

❖ Ulteriormente se procedió a la medición de los siguientes índices radiológicos torácicos en la Tele-radiografía de Tórax de los pacientes de cada uno de los grupos y subgrupos ya señalados:

1) Índice Cardiotorácico: se traza una línea horizontal que pase a través de las apófisis espinosas de los cuerpos vertebrales. Se mide un segmento A desde el borde más externo del perfil derecho a la línea media. Se mide un segmento B del borde más externo del perfil izquierdo a la línea media. El segmento C o diámetro transversal mayor del tórax se mide del borde interno a borde interno de ambas paredes laterales. Se obtiene un cociente que divide a $A+B/C$, el índice cardiotorácico normal es menor de 0.5; un valor > 0.5 se consideró positivo para HAP. (Ver figura 1).

2) Diámetro de la rama derecha (índice de la rama derecha): se mide desde su borde externo hacia la línea media, con un valor normal menor de 17 mm. Por lo que por arriba de 17 mm se consideró positivo para hipertensión arterial pulmonar (Ver figura 2).

3) Diámetro máximo de la arteria pulmonar izquierda (Índice DPA/ t): se obtiene desde su borde externo a la línea media, con un valor normal menor de 33 mm. Por lo que un valor mayor fue indicativo de hipertensión arterial pulmonar (Ver figura 3).

4) Índice PL/ T o cardio-hiliar: la suma de las distancias horizontales de la línea media al borde externo de la arteria pulmonar derecha e izquierda, dividida entre el diámetro transversal mayor del tórax. Un valor mayor del 38% se consideró positivo para HAP (Ver figura 4).

5) Índice r / h: es la relación entre el valor de la distancia horizontal de la línea media al borde externo de la rama derecha de la arteria pulmonar entre el valor del diámetro transversal mayor del tórax. Un resultado mayor de 14% se consideró positivo para HAP (Ver figura 5).

6) Pedículo vascular: es medido por una línea perpendicular que parte del origen de la subclavia izquierda a partir del arco aórtico, en intersección con una línea transversal que parte de la unión que forman la vena cava superior y el bronquio principal derecho. En donde se intersectan ambas líneas constituye la anchura del pedículo vascular. Se ha descrito un valor menor de 70 mm como normal y habla de un volumen intravascular normal. Se ha determinado el pedículo vascular (PV) en pacientes críticos y también se ha descrito como un índice útil en la evaluación y diagnóstico diferencial de edema agudo pulmonar (EAP) de origen cardiogénico (asociado con sobrecarga de volumen; $PV > 53 \text{ mm}$) vs EAP de bajas presiones ($PV < 43 \text{ mm}$). Ver figura 6.

❖ Se estableció el grado de correlación de los índices radiológicos en cada grupo de pacientes con Hipertensión arterial pulmonar, según la etiología, y en cada subgrupo, de acuerdo con el nivel de PSAP, para determinar la correlación estadística y el nivel de

significado estadístico de estas mediciones con la gravedad de la hipertensión arterial pulmonar.

❖ Los Resultados se presentaron en gráficos de barra e histogramas circulares. Así mismo se obtuvieron medias, desviación estándar y error estándar de la media así como el coeficiente de correlación de Pearson.

❖ Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS 10.0 para Windows.

Figura 1: Índice Cardio-torácico = suma de distancias A + B / distancia C.

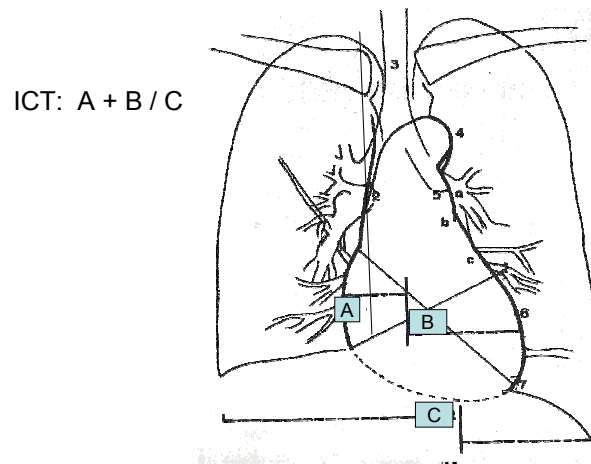


Figura 2: Índice de la Rama derecha.

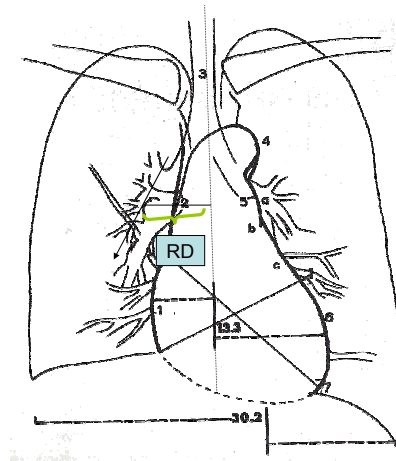


Figura 3: Índice de la Rama izquierda.

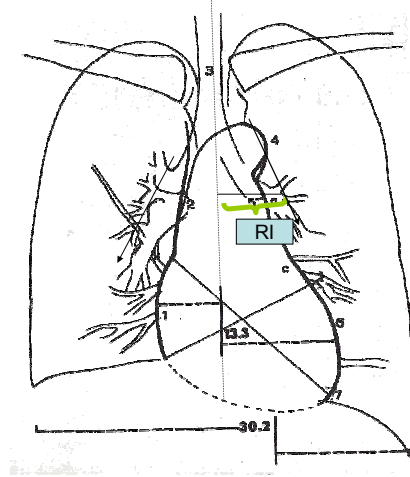


Figura 4: Índice PL/ T = RD + RI / Diámetro transverso del Tórax.

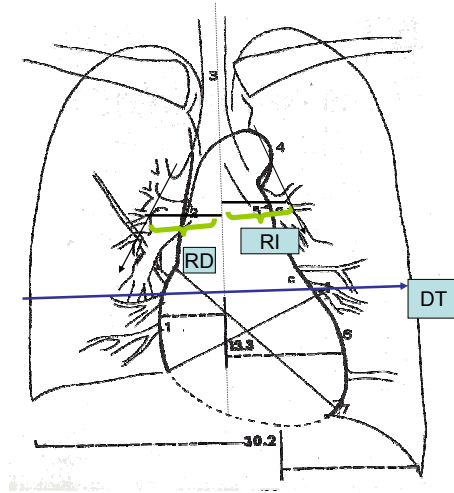


Figura 5: Índice r/ h = (RD / Diámetro transverso del Tórax) (100).

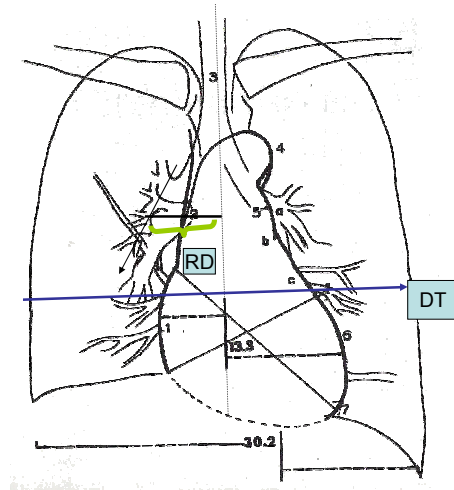
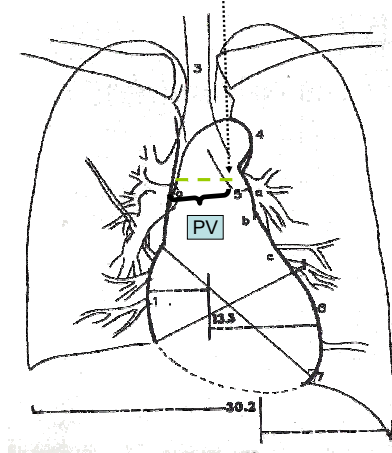


Figura 6: Intersección de una línea vertical que pasa por el origen de la subclavia izquierda a partir del arco aórtico y una segunda línea horizontal trazada en el punto de intersección de la vena cava superior con el bronquio principal derecho.

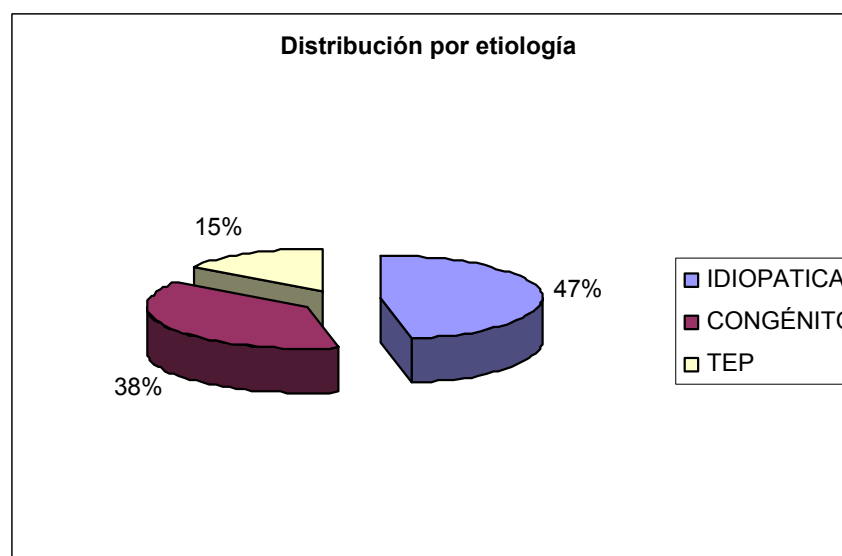


RESULTADOS

Características Generales de la Población

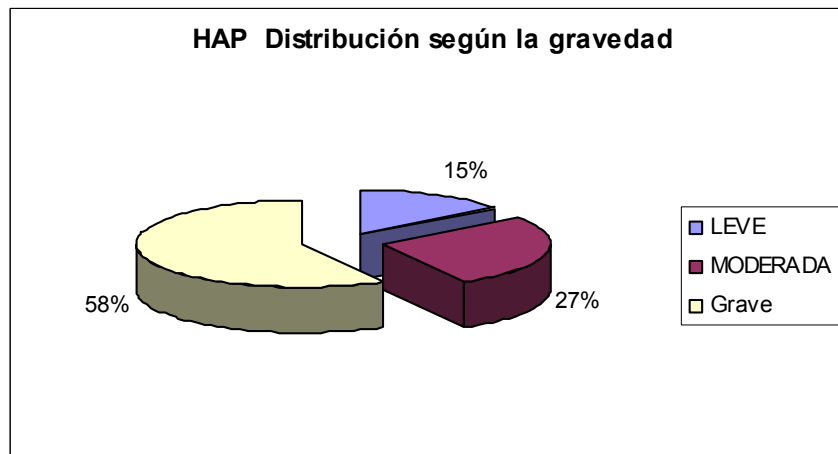
Se evaluaron 100 pacientes con Hipertensión arterial Pulmonar de grado variable; **Leve 15 pacientes**; Presión arterial pulmonar media mmHg **PAP 29.9± 0.9** con valores **mínimo-máximo y mediana** de 21-37 y 30 mmHg respectivamente, **Moderada 27 pacientes**; **PAP 41.4 ±1.3** (29-58, 40) y **grave 58 pacientes**; **PAP 69.5 ± 2.2** (40-125, 69). De etiología; Idiopática (47p) **HAPi** , asociada a cardiopatía congénita **HAP-CC** (38p) y Tromboembolia pulmonar crónica **TEPC** (15p) *Ver gráfica I, II.*

Gráfica I: Distribución de los pacientes según la etiología de la HAP.

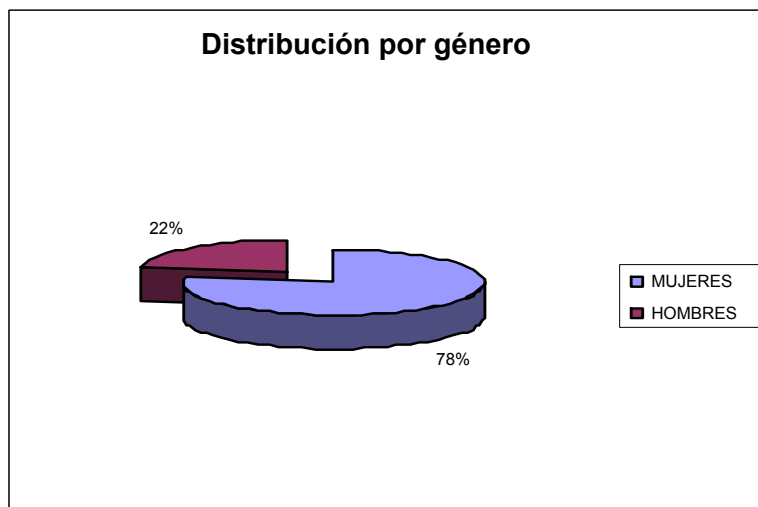


La distribución por sexo fue 78 pacientes del sexo femenino y 22 del sexo masculino con edad promedio en años de 43.2 ± 13.4 . *Ver gráfica III.*

Gráfica II: Distribución de los pacientes según la gravedad de la HAP.



Gráfica III: Distribución de los pacientes con HAP según el género.



Los 3 grupos de pacientes (HAPi, HAP-CC y TEPC) analizados como grupo fueron muy similares y no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los mismos al analizar las diferentes variables incluyendo la gravedad de la HAP y los índices radiológicos medidos. *Ver Tabla III.*

Tabla III : Comparación de los diferentes índices radiológicos con la etiología de la HAP.

Población de HAP	PSAP	PAPm	ICT	DRD	DRI	IPL/T	lr/h	Pedículo vascular
IDIOPÁTICOS								
n= 47	85,7	58,26	0,56	20,4	36,79	40,57	17,64	71,38
dest	31,2	21,94	0,04	3,16	3,26	3,17	2,85	5,84
esm	4,55	3,2	0,01	0,46	0,48	0,46	0,42	0,85
CONGÉNITOS								
n= 38	84,11	58,16	0,56	19,24	36,11	40,39	16,82	70,82
dest	27,97	22,7	0,04	2,68	2,81	2,8	2,4	5,92
esm	4,6	3,74	0,01	0,44	0,46	0,46	0,4	0,97
TEP								
n=15	71,27	44,13	0,5453	20,67	36,6	41,33	17,4	69
dest	21	11,5	0,04	2,69	3	3,5	2,61	7,13
esm	5,42	2,97	0,01	0,69	0,77	0,9	0,67	1,84

n= número de pacientes; PSAP= Presión sistólica de AP por CTC; IPL/T= índice PL/T; lr/h= índice r/h

PAPm =presión media de AP; ICT= índice cardio-torácico; DRD= diámetro de rama derecha; DRI= diámetro de la rama izquierda; dest= desviación estándar de la media; esm= error estándar.

El análisis de los diferentes índices radiológicos entre grupos y de acuerdo a la gravedad de la HAP mostró los siguientes resultados:

Hipertensión Arterial Pulmonar idiopática (HAPi)

1) Índice Cardio-torácico (ICT):

Los pacientes con **HAPi** mostraron un **ICT** de $.51 \pm 0.01$ (mínimo 0.49, máximo 0.54, mediana 0.51) en la forma leve de HAP (L), de 0.53 ± 0.01 (mínimo 0.52, máximo 0.57, mediana 0.54) en la moderada (M) y de 0.59 ± 0.03 (mínimo de 0.54, máximo 0.66 y una mediana 0.59) en la grave (S). No existieron diferencias entre las formas leve y moderada, sin embargo existe una diferencia significativa entre el valor obtenido en las formas leve y moderada con respecto a las formas graves ($p < 0.05$).

2) Diámetro de la rama derecha (DRD): En la forma leve de HAPi fue de 17.20 ± 0.73 (15-19), 19.47 ± 0.53 (16-23) en la moderada (M) y de 21.52 ± 0.64 (18-23) en la

grave (S). No existieron diferencias significativas entre las formas leve, moderada y grave para este índice radiológico.

3) Diámetro de la rama izquierda (DRI):

En la forma leve de HAPi fue de 33.80 ± 0.01 (31-35), 34.87 ± 0.02 (30-39) en la moderada (M) y de $38.41.52 \pm 0.02$ (35-45) en la grave (S). Existe una diferencia significativa al comparar estos dos grupos (leve y moderada) con respecto a la forma grave ($p < 0.05$).

4) Índice PL/ T:

En la forma leve de HAPi fue de 36.80 ± 0.02 (35-40), de 39.07 ± 0.02 (33-39) en la moderada (M) y de 42.11 ± 0.02 (39-47) en la grave (S). Sin diferencia significativa entre las formas leve y moderada pero con una diferencia significativa al comparar estos dos grupos (leve y moderada) con respecto a la forma grave ($p < 0.05$).

5) Índice r/ h:

En la forma leve de HAPi se obtuvo un valor de 15.60 ± 0.01 , de 16.73 ± 0.01 para las moderadas y de 18.52 ± 0.01 para las graves, sin existir diferencias significativas entre los tres grupos ($p > 0.05$).

6) Pedículo vascular:

En la forma leve de HAPi fue de 61.80 ± 0.05 (54-67), de 68.13 ± 0.03 (64-76) en la moderada (M) y de 75 ± 0.03 (69-81) en la grave (S). Se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos (formas leve vs moderada vs grave) con una $p < 0.05$, siendo éste el índice con mayor capacidad de discriminación de todos los índices radiológicos analizados anteriormente en el grupo de pacientes con HAPi.

En resumen, con respecto al grupo de pacientes con HAPi podemos decir que los índices que mayor correlación observaron con la gravedad de la HAP fueron el Pedículo

vascular y el índice cardio-torácico, seguidos de el índice de la rama derecha y el índice de la rama izquierda, mientras que los de menor correlación fueron el PL/T y el r/h. Todos los índices permiten distinguir de manera significativa entre las formas leves y las graves. *Ver Tabla IV.*

Hipertensión Arterial Pulmonar asociada a cardiopatía congénita (HAP-CC)

1) Índice Cardio-torácico (ICT):

Los pacientes con forma leve de HAP-CC tuvieron un ICT de 0.51 ± 0.01 , de 0.53 ± 0.02 en la moderada (M) y de 0.58 ± 0.02 en la grave (S), con un valor mínimo de 0.50 y máximo de 0.53 para las formas leves, para las formas moderadas valor mínimo de 0.50 y máximo de 0.57, en comparación con un valor mínimo de 0.53 y un máximo de 0.68 para las formas graves. No existieron diferencias significativas entre las formas leve y moderada para este índice radiológico, sin embargo sí hay diferencia al comparar estos dos grupos (leve y moderada) con respecto a la forma grave ($p < 0.05$).

2) Diámetro de la rama derecha:

En la forma leve de HAP-CC fue de 16.14 ± 0.01 , de 18.75 ± 0.02 en la moderada (M) y de 20.35 ± 0.02 en la grave (S), con un valor mínimo de 13 y máximo de 18 para las formas leves, con un valor mínimo 17 y máximo 24 para las formas moderadas, y finalmente un valor mínimo de 17 y máximo de 25 para las formas graves. Así mismo existe diferencia significativa sólo entre las formas leve y grave para este índice radiológico ($p < 0.05$). No se encontró diferencia entre las formas moderadas con respecto a las graves ($p > 0.05$).

3) Diámetro de la rama izquierda:

En la forma leve de HAP-CC fue de 33.71 ± 0.02 , para la forma moderada fue de 34.88 ± 0.01 , y en la forma grave fue de 37.26 ± 0.02 , con un valor mínimo de 30 y máximo de

37 para las formas leves, un valor mínimo de 32 y máximo de 37 para las moderadas, y para las formas graves un valor mínimo de 33 y máximo 44. Con este índice se encontró diferencia significativa sólo entre las formas leve y grave ($p < 0.05$), sin existir diferencia entre los grupos de leve y moderada, y tampoco entre la formas moderadas y graves ($p > 0.05$).

4) Índice PL/ T:

En la forma leve de HAP-CC fue de 37.14 ± 0.01 , para la forma moderada fue de 39.75 ± 0.01 , y en la forma grave fue de 41.61 ± 0.02 , con un valor mínimo de 35 y máximo de 38 para las formas leves, un valor mínimo de 37 y máximo de 41 para las moderadas, y para las formas graves un mínimo de 36 y máximo 45. Con este índice se encontró diferencia significativa sólo entre las formas leve y grave ($p < 0.05$), sin existir diferencia entre las formas leve y moderada, y tampoco entre la formas moderada y grave ($p > 0.05$).

5) Índice r/ h:

En la forma leve de HAP-CC fue de 14 ± 0.01 , para la forma moderada fue de 16 ± 0.01 , y en la forma grave fue de 17.96 ± 0.02 , con un valor mínimo de 13 y máximo de 16 para las formas leves, un valor mínimo de 14 y máximo de 19 para las moderadas, y para las formas graves un valor mínimo de 15 y máximo 22. Con este índice se encontró diferencia significativa entre las formas leve y grave así como entre las formas moderada y grave ($p < 0.05$), sin existir diferencia entre los grupos de leve y moderada ($p > 0.05$).

6) Pedículo vascular:

En la forma leve de HAP-CC el Pedículo vascular fue de 62.29 ± 0.04 , de 68.50 ± 0.04 en la moderada (M) y de 74.22 ± 0.03 en la grave (S), con un valor mínimo de 59 y un máximo de 70 para las formas leves, las formas moderadas presentaron un valor

mínimo de 62 y un máximo de 75, en comparación con un valor mínimo de 66 y máximo de 81 para las formas graves. Se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos (formas leve vs moderada vs grave) con una $p < 0.05$, siendo este el índice con mayor capacidad de discriminación de todos los índices analizados anteriormente en este grupo de pacientes. *Ver Tabla IV.*

En resumen, con respecto al grupo de pacientes con HAP-CC podemos decir que los índices que mayor correlación observaron con la gravedad de la HAP fueron el Pedículo vascular y el índice cardio-torácico, seguidos del índice de la rama derecha, mientras que los de menor correlación fueron el PL/T, el r/h y el índice de la rama izquierda, los cuales a su vez no mostraron diferencia significativa entre los grupos de leve y moderada, y a su vez entre los grupos de moderada a grave. Todos los índices permiten distinguir de manera significativa entre las formas leves y las graves.

Hipertensión Arterial Pulmonar por Tromboembolia pulmonar (HAP-TEP)

1) Índice Cardio-torácico (ICT):

En la forma leve de HAP-TEP el ICT fue de 0.50 ± 0.01 , de 0.54 ± 0.02 en la moderada (M) y de 0.56 ± 0.02 en la grave (S), con un valor mínimo de 0.48 y máximo de 0.53 para las formas leves, un valor mínimo de 0.50 y máximo de 0.56 para las formas moderadas, en comparación con un valor mínimo de 0.53 y un máximo de 0.62 para las formas graves. No hay diferencia significativa entre las formas leve y moderada, sin embargo sí hay diferencia al comparar estos dos grupos (leve y moderada) con respecto a la forma grave ($p < 0.05$).

2) Diámetro de la rama derecha:

En la forma leve de HAP-TEP fue de 17.67 ± 0.01 , de 19.55 ± 0.02 en la moderada (M) y de 22.38 ± 0.02 en la grave (S), con un valor mínimo de 16 y máximo de 19 para las

formas leves, con un valor mínimo 17 y máximo 23 para las formas moderadas, y un valor mínimo de 19 y máximo de 25 para las formas graves. Así mismo existe diferencia significativa sólo entre las formas leve y grave para este índice radiológico ($p < 0.05$), sin embargo no existe diferencia entre las formas moderadas con respecto a las graves ($p > 0.05$).

3) Diámetro de la rama izquierda: En la forma leve de HAP-TEP fue de 33.67 ± 0.01 , de 36.5 ± 0.02 en la moderada (M) y de 37.75 ± 0.02 en la grave (S), con un valor mínimo de 31 y máximo de 35 para las formas leves, un valor mínimo de 30 y máximo de 39 para las formas moderadas, en comparación con un valor mínimo de 35 y máximo de 42 para las forma grave. Así mismo no existieron diferencias significativas entre las tres formas (leves, moderadas y graves) con $p > 0.05$.

4) Índice PL/ T:

En la forma leve de HAP-TEP se encontró un valor de 36.00 ± 0.01 , de 40.5 ± 0.02 en la moderada (M) y de 43.75 ± 0.01 en la grave (S), con un valor mínimo de 35 y máximo de 38 para las formas leves, con un valor mínimo 36 y máximo de 42 para las formas moderadas, en comparación con un valor mínimo de 42 y máximo de 46 para las formas graves. Así mismo existieron diferencias significativas entre las formas leve y moderada así como también hay diferencia al comparar estos dos grupos (leve y moderada) con respecto a la forma grave, en ambos casos ($p < 0.05$).

5) Índice r/ h:

Las formas leves mostraron un valor de 15.00 ± 0.02 , de 16.75 ± 0.01 para las moderadas y de 18.63 ± 0.01 para las graves, sin existir diferencias significativas al comparar las formas leves vs las moderadas, y tampoco al comparar ambas (leves y moderadas) contra las graves ($p > 0.05$).

6) Pedículo vascular:

En la forma leve de HAP-TEP se obtuvo un valor de 59.67 ± 0.05 , de 66.00 ± 0.03 en la moderada (M) y de 74.00 ± 0.03 en la grave (S), con un valor mínimo de 56 y máximo de 67 para las formas leves, en tanto que las formas moderadas presentaron un valor mínimo de 62 y máximo de 73, y las formas graves un valor mínimo de 67 y máximo de 79. No se encontró diferencia entre las formas leve vs moderada, y si hay diferencia significativa entre las formas graves vs leves y entre las formas graves vs moderadas ($p < 0.05$), siendo este el índice con mayor capacidad de discriminación de todos los índices radiológicos analizados anteriormente en este grupo. *Ver Tabla IV.*

En resumen, con respecto al grupo de pacientes con HAP-TEP podemos decir que los índices que mayor correlación observaron con la gravedad de la HAP fueron el Pedículo vascular y el índice cardio-torácico, seguidos del índice de la rama derecha y el índice PL/ T, mientras que los de menor correlación fueron el r/h y el índice de la rama izquierda, los cuales no mostraron diferencia significativa entre los grupos de leve y moderada, y a su vez entre los grupos de moderada a grave. Todos los índices permiten distinguir de manera significativa entre las formas leves y las graves, siendo los índices que muestran mayor diferencias entre los niveles de gravedad son el ICT, el pedículo vascular y el IPL/ T. *Ver Tabla IV.*

Así mismo es de resaltar en el grupo de pacientes con HAP grave por TEP crónica, que estos pacientes tuvieron valores de PSAP y de presión arterial pulmonar media (PAPm) menores a los valores obtenidos en los pacientes con HAP grave de las otras etiologías (Idiopáticos y asociada a cardiopatías congénitas), se comenta en la sección de discusión una explicación de este fenómeno.

Se revisó de manera dirigida en los expedientes de todos los pacientes la presencia de disfunción sistólica del VI (FEVI menor del 45%), como factor asociado de esta disminución en la PSAP y de la PAPm, sin embargo sólo dos pacientes lo presentaron: a) Un paciente con HAP idiopática moderada con FEVI del 40%; b) Otro paciente con HAP grave y TEP crónica con FEVI del 35%. Por lo que se descartó la presencia de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo como factor asociado de esta diferencia.

Tabla IV: Comparación de los índices radiológicos con la gravedad y la etiología de la HAP.

Datos numéricos	PSAP (CTC)	PAPm	ICT	DRD	DRI	Indice PL/T	Indicer/h	PV	Pad
ξ Leves Idiopáticas	40,6	29,6	0,51	17,2	33,8	36,8	15,6	61,6	3,21
esm	2,38	1,72	0,01	0,73	0,73	0,97	0,4	2,25	
ξ Moderada Idiopáticas	60,33	41,07	0,53	19,47	34,86	39,07	16,73	68,13	6,64
esm	1,48	1,68	0	0,53	0,7	0,76	0,67	0,98	
ξ Graves Idiopáticas	108,15	73,11	0,59	21,52	38,41	42,11	18,52	75	13,4
esm	3,92	3,15	0,01	0,64	0,54	0,47	0,56	0,63	
ξ Leves C. congén.	43,57	30	0,51	16,14	33,71	37,14	14	62,28	2,83
esm	2,06	1,9	0	0,63	0,97	0,46	0,44	1,76	
ξ Moderada C. congén.	63,75	42,75	0,54	18,75	34,87	39,75	16	68,5	6,14
esm	2,3	2,6	0,01	0,8	0,58	0,53	0,53	1,48	
ξ Severas C. congén.	103,52	72,09	0,58	20,34	37,26	41,6	17,95	74,21	14,05
esm	3,14	3,63	0,01	0,48	0,55	0,55	0,44	0,67	
ξ Leves TEP	40,3	30,3	0,51	17,66	33,67	36	15	59,67	2,67
esm	3,63	2,68	0,02	1,08	1,08	1,22	1,22	4,49	
ξ Moderada TEP	65	40,25	0,54	19,5	36,5	40,5	16,75	66	5,25
esm	4,08	7,17	0,01	0,75	1,91	1	0,55	0,47	

ξ Severas									
TEP	86	51,25	0,56	22,37	37,75	43,75	18,62	74	12,13
esm	4,65	2,39	0,01	0,8	0,96	0,62	1	1,54	

n= número de pacientes; X=valor promedio; PSAP= Presión sistólica de AP por CTC; IPL/T= índice PL/T; PAPm =presión media de AP; ICT= índice cardio-torácico; DRD= diámetro de rama derecha; lr/h= índice r/h; DRI= diámetro de la rama izquierda; esm= error estándar de la media.

Las correlaciones existentes entre la gravedad de la HAP (PSAP mmHg por cateterismo cardiaco) y los diferentes índices evaluados fueron como sigue: **Pedículo vascular** con una $r = 0.757$ y un significado estadístico $p < 0.05$; el **índice cardio-torácico** con una $r = 0.776$ y $p < 0.05$; el **índice PL/ T** con una $r = 0.606$ y $p < 0.05$; el **índice de la rama derecha** con una $r = 0.504$ y $p < 0.05$; el **índice de la rama izquierda** con una $r = 0.571$ y $p < 0.05$; y el de menor correlación, aunque aún estadísticamente significativo que fue el **índice r/ h** con una $r = 0.418$ y $p < 0.05$.

En resumen podemos comentar que los índices con mayor correlación estadística con la gravedad de la HAP fueron el pedículo vascular y el índice cardio-torácico, seguidos por el índice PL/ T y el de la rama izquierda, y finalmente los de menor correlación son el índice de la rama izquierda y el índice r/ h.

Se hizo un análisis más, categorizando los pacientes y sus índices radiológicos de acuerdo a la presión de aurícula derecha (PAD), demostrando la mejor correlación entre esta última y el pedículo vascular ($r = 0.716$), el ICT ($r = 0.611$) y el IPLT ($r = 0.601$) todas ellas con significado estadístico. Al repetir esta correlación (Pedículo vascular vs PAD), la más significativa de ellas, pero ahora categorizando a la propia

PAD en dos grupos divididos por la mediana de ésta (PAD = 11 mmHg), se observó que por debajo de 11 mmHg de la PAD hay una correlación significativa ($r = 0.713$) con el pedículo vascular (relación ascendente y lineal, en tanto que por arriba de 11 mmHg no existe ninguna correlación ($r = 0.041$). Ver *Tabla V, Tabla VI, gráfica IV y V.*

Tabla V: Correlación estadística de los índices radiológicos con la presión de la AD

Índice Radiológico	Presión de la Aurícula derecha
Índice Cardio-torácico: -Correlación de Pearson -Significado estadístico	0.611 < 0.05
Índice de la rama derecha: -Correlación de Pearson -Significado estadístico	0.464 < 0.05
Índice de la rama izquierda: -Correlación de Pearson -Significado estadístico	0.460 < 0.05
Índice PL/ T: -Correlación de Pearson -Significado estadístico	0.601 < 0.05
Índice r/ h: -Correlación de Pearson -Significado estadístico	0.457 < 0.05
Pedículo vascular: -Correlación de Pearson -Significado estadístico	0.716 < 0.05

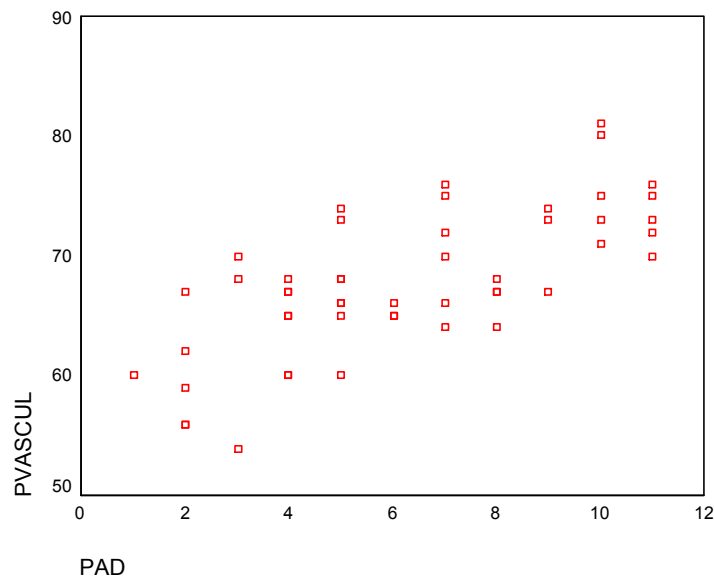
Tabla VI. Correlación del Pedículo vascular con la presión de AD.

Presión de la AD	Pedículo vascular
Menor o igual a 11 mmHg	
-Correlación Pearson	0.713
-Significado estadístico	< 0.05
Mayor de 11 mmHg	
-Correlación Pearson	0.041
-Significado estadístico	NS

NS= no significativo.

Gráfica IV. Relación entre pedículo vascular y PAD (valor ≤ 11 mmHg).

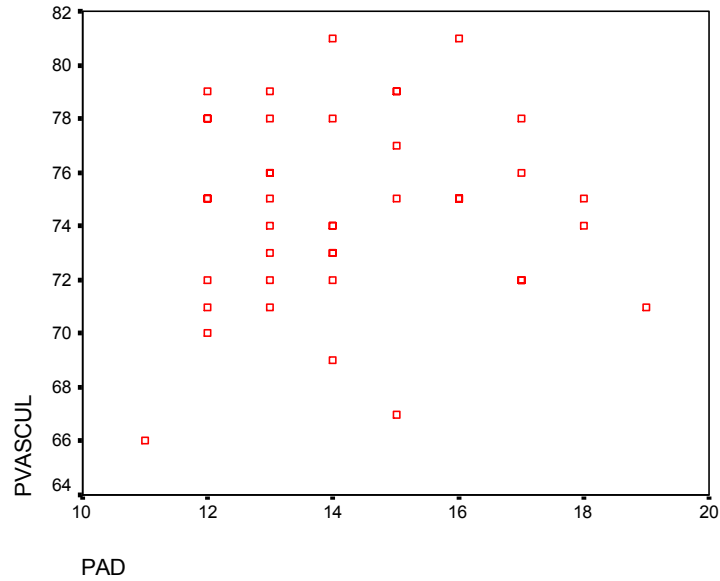
Con una $r = 0.713$ y $p < 0.05$



PVASCUL= Pedículo vascular; PAD= presión de auricular derecha.

Gráfica V. Relación entre pedículo vascular y PAD (valor > 11 mmHg).

Con una $r = 0.041$ y $p > 0.05$



PVASCUL= Pedículo vascular; PAD= presión de auricular derecha.

En el grupo de pacientes con HAP asociada a cardiopatía congénita, se realizó un análisis específico en el que se comparó el nivel de gravedad de sus pacientes con el grado de hiperflujo o hipoflujo pulmonar, a través del valor del Qp:Qs reportado en el informe oficial del cateterismo cardiaco (ver Tabla VII y gráfica VI).

Gráfica VI: Distribución porcentual según el nivel de gravedad de los pacientes con HAP asociada a cardiopatías congénitas.

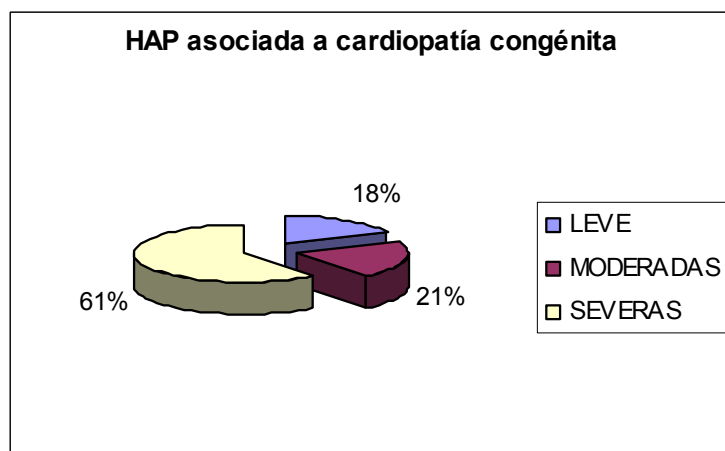


Tabla VII: Distribución de los pacientes con HAP asociada a cardiopatía congénita según la gravedad y el nivel de flujo pulmonar (Qp: Qs).

Frecuencia según nivel de gravedad	Qp: Qs < 1.0	Qp: Qs 1.0 a 1.4	Qp: Qs 1.5 a 2.0	Qp: Qs > 2.0
Leves n= 7	0	6	1	0
Moderadas n= 8	0	1	5	2
Graves n= 23	6	0	7	10
Total pacientes: 38	6	7	13	12

El hiperflujo pulmonar moderado (Qp: Qs > 1.5 pero < 2.0) y el hiperflujo pulmonar importante (Qp: Qs > 2.0) se presentaron en 25 pacientes (65.7%); el resto cursó con flujo pulmonar normal (7 pacientes = 18.4%), y el resto con hipoflujo pulmonar con un Qp: Qs menor de 1.0 (en 6 pacientes = 15.8%) que refleja la inversión del cortocircuito de derecha a izquierda.

Se comparó el nivel de Qp: Qs con el valor del pedículo vascular, por ser el índice que mejor correlación tuvo con la gravedad de HAP, encontrando que, entre las formas leves de HAP predominó un Qp: Qs normal (6 de 7 pacientes) y un pedículo vascular menor de 70 mm en igual cantidad. En el grupo de HAP moderada predominó un Qp: Qs > 1.5 pero < 2.0 en 5 de 8 pacientes con un pedículo vascular menor de 70 mm en 7 de 8 pacientes; en el de HAP grave tienen similar proporción la presencia de hipoflujo, hiperflujo moderado e hiperflujo importante, sin embargo ningún paciente presentó flujo pulmonar normal. El pedículo vascular >70 mm se encontró en 19 de 23 pacientes

pero con predominio entre los pacientes con hiperflujo pulmonar moderado e importante (14 de 19 pacientes). *Ver Tabla VIII.*

Tabla VIII. Comparación entre el pedículo vascular y el nivel de Qp: Qs según la gravedad de la HAP asociada a cardiopatía congénita.

Nivel de gravedad en HAP	Pedículo vascular (mm)	Qp: Qs < 1.0	Qp: Qs 1.0 a 1.4	Qp: Qs 1.5 a 2.0	Qp: Qs > 2.0
Leves n= 7	< 60	-	2	-	-
	60 - 70	-	4	1	-
	> 70	-	-	-	-
Moderadas n= 8	<60	-	1	-	-
	60 - 70	-	-	5	1
	>70	-	-	-	1
Graves n= 23	<60	-	-	-	-
	60 - 70	1	-	2	1
	>70	5	-	5	9
Total pacientes: 38	-	6	7	13	12

DISCUSIÓN

Uno de los indicadores diagnósticos de HAP más usados por su accesibilidad, bajo costo, disponibilidad, fácil interpretación y carácter no invasivo, es la teleradiografía del tórax y los diferentes índices radiológicos que de ella derivan. Sin embargo estas determinaciones no son siempre confiables particularmente en casos con HAP leve y moderada, cuando coexisten patologías valvulares izquierdas (mitral y/o aórtica) o enfermedades mediastinales (trauma, radiación, cirugía torácica) que modifican de manera indirecta la silueta cardiovascular, así como la participación de diferentes elementos técnicos en la toma de la placa (posición del paciente, grado de rotación, fase del ciclo respiratorio). La importancia de estos índices como elementos diagnósticos de HAP en pacientes con diversas etiologías de la misma, ha sido destacado en varios artículos entre ellos el de Lupi y colaboradores en 1975 en el cual se analizaron

diferentes índices radiológicos en la teleradiografía de tórax de 150 pacientes con HAP de cualquier etiología (cardiopatía reumática, Takayasu, HAP primaria, HAP por TEP, debida a causa congénita) comparadas con un grupo control de 50 pacientes sanos, y en el cual se encontró al índice PL/ T significativamente diferente en pacientes con HAP.

Mientras tanto en series anteriores se han identificado y validado otros índices (diámetro de la rama derecha, diámetro de la rama izquierda, pars interlobaris) y se tiene conocimiento de sus valores normales, sin embargo no se han aplicado de manera conjunta y metódica a pacientes con HAP. Un parámetro radiológico que se ha usado con mayor frecuencia en los últimos años es el Pedículo vascular, descrito por Milne y colaboradores en 1984 cuando demostraron la utilidad de este índice en pacientes con edema agudo pulmonar debido a insuficiencia cardíaca o por falla renal aguda (valor mayor de 53 mm como positivo), al mismo tiempo que les permitió diferenciarlo del edema pulmonar por lesión pulmonar aguda. Estudios subsecuentes al de Milne, han relacionado al pedículo vascular con la evaluación clínica de volumen intravascular en pacientes críticos y también se ha descrito como un índice útil en la evaluación y diagnóstico diferencial de edema agudo pulmonar (EAP) de origen cardiogénico (asociado con sobrecarga de volumen; $PV > 53$ mm) vs EAP de bajas presiones ($PV < 43$ mm) demostrando además correlaciones estadísticamente significativas con la presión arterial de oclusión pulmonar y con el volumen sanguíneo total. Sin embargo en ningún estudio se ha integrado al pedículo vascular en la evaluación de gravedad de HAP.

En este estudio se evaluó la efectividad de los diferentes índices radiológicos para detectar y calcular la gravedad de la HAP en pacientes con diferentes etiologías de la

misma; HAPi, HAP-CC y HAP secundaria a TEPC. Agregamos además en nuestro estudio, la medición del pedículo vascular (PV) el cual ha demostrado correlacionar de manera significativa con la presión arterial de oclusión pulmonar y con el volumen sanguíneo total, mientras que en la HAP esta demostrado un crecimiento de las cavidades derechas, incremento en la elastancia de los grandes vasos venosos intra-torácicos, así como la presencia en grado variable de disfunción sistólica del ventrículo derecho con incremento de sus presiones y de congestión venosa sistémica. En parte, el propósito de incluir este índice y compararlo contra los otros comúnmente empleados, era saber si este pudiera ser un indicador de distensibilidad vascular y por ende un marcador independiente de HAP.

Existen varios factores potenciales que pueden modificar la anchura del pedículo vascular entre ellos la posición, la rotación así como la altura y constitución del paciente sin embargo en nuestra serie se analiza únicamente en teleradiografías de tórax, lo cual minimiza estos potenciales factores de error.

Igualmente son fuente potencial de error todo lo que afecte la silueta cardiovascular (enfermedad mediastinal, trauma previo, radiación, tumor torácico, y/o cirugía torácica) todos ellos eliminados de nuestros pacientes por su diagnóstico. Finalmente el efecto de inspiración y/o espiración así como el efecto de la asistencia mecánica ventilatoria sobre este índice, se encuentran eliminados, ya que todos nuestros pacientes se encontraban ventilando espontáneamente.

Al comparar los valores obtenidos de los diferentes índices radiológicos entre la causas etiológicas de HAP (primaria vs congénita vs TEP), se encontró que no hay diferencia significativa. Sin embargo el grupo de pacientes con TEP presentó valores de presión de

PSAP por cateterismo cardíaco y de PAPmedia comparativamente menores que los encontrados en los grupos de primaria y congénita, lo cual se debe al hecho de que en TEP la presión diastólica de la arteria pulmonar es más baja que la encontrada en HAP primaria y de causa congénita (en donde las diastólicas son más altas) por lo que la presión media de la arteria pulmonar será menor mientras mayor sea la diferencia entre la sistólica y la diastólica de la arteria. Se descartó la presencia de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo como causa asociada de esta diferencia.

Al analizar y comparar los valores obtenidos de los diferentes índices radiológicos con la gravedad de la HAP, se encontró que los que mejor correlación tienen son: el pedículo vascular ($r = 0.757$) y el índice cardio-torácico ($r = 0.776$), les siguen con menor correlación el índice PL/T ($r = 0.606$) y el índice de la rama izquierda ($r = 0.571$), y los que tienen la correlación más baja son el índice de la rama derecha ($r = 0.504$) y el índice r/h ($r = 0.418$). Sin embargo todos los índices radiológicos permiten distinguir entre formas leves y graves de HAP (independiente de la etiología) de manera estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Al correlacionar los índices radiológicos con la presión de la aurícula derecha, el de mejor correlación fue el pedículo vascular, sobre todo cuando los valores son menores a la mediana (11 mmHg) con una $r = 0.716$, y tal relación se pierde con valores por arriba de la mediana ($r = 0.041$). La explicación de esta relación, puede ser debida a que a mayor severidad de la HAP esta se acompaña de mayor disfunción sistólica del ventrículo derecho y por lo tanto habrá mayor congestión venosa sistémica, por lo que el valor del pedículo vascular se incrementa, hasta ciertos límites, en donde sobrepasado tal umbral, la relación se pierde, lo cual podríamos atribuirlo a los cambios adaptativos

en la distensibilidad de los grandes vasos venosos intratorácicos así como al mecanismo de Frank – Starling, en donde a un incremento desproporcionado de la presión hidrostática, se acompaña de una disminución en la presión coloidosmótica, con la consecuente fuga capilar a terceros espacios (ascitis, edema intersticial, derrame pleural, etc.) con lo que disminuye la presión intravascular. Por lo anterior, el pedículo vascular más que un marcador directo de severidad de HAP, puede ser un indicador de congestión venosa sistémica por falla ventricular derecha.

Así mismo al comparar el pedículo vascular con el valor del $Q_p: Q_s$, según el nivel de gravedad de la HAP asociada a cardiopatía congénita, puede también ser un indicador útil en predecir la magnitud del corto-circuito sistémico-pulmonar, sin llegar a mantener una relación lineal entre estas variables.

A pesar de que este trabajo permite sugerir la utilidad diagnóstica de la radiografía de tórax en el estudio de la gravedad de la HAP, se requiere realizar estas mediciones a una población mayor de pacientes para la confirmación de los resultados.

CONCLUSIONES

La tele-radiografía de tórax y los índices radiológicos que de ella se derivan, permiten establecer una diferencia clara y significativa entre las formas leve y grave de la Hipertensión Arterial Pulmonar, por lo cual la radiografía de tórax sigue siendo una herramienta útil y de primera mano en la estadificación de gravedad de este padecimiento. El pedículo vascular puede ser usado como un marcador de gravedad de HAP, pero principalmente como un método accesible y confiable en el monitoreo de progresión de la enfermedad, particularmente en aquellos casos con HAP leve-moderada en los cuales otros métodos pudieran dar manifestaciones menos claras y en forma mas tardía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fishman A, Jack AE, Grippi M, Kaiser L., et al. Pulmonary Diseases and disorders. 3a edición. USA. McGraw-Hill, 1998. pp 2125- 2137.
2. Higgins CB. Radiography of acquired heart disease. Essentials of cardiac radiology and imaging. Lippincott; 1994. pp 1- 35.
3. Goodman LR, Lipchik RJ. Diagnosis of acute pulmonary embolism: time for a new approach. Radiology. 1996; 199 (1): 25- 27.
4. Drucker EA, Rivitz SM, Shepard JA, Boiselle PM et al. Acute pulmonary embolism: assessment of helical CT for diagnosis. Radiology. 1998; 209: 235- 241.
5. Zippes D, Lobby P, Bonow R, Braunwald E. Heart Disease. Textbook of Cardiovascular Medicine. 7ª edición. USA. ELSEVIER SAUNDERS, 2005. pp 1807- 1839.
6. Levin DL, Goodman ET. Radiology of pulmonary vascular disease. Cardiology Clinics. 2004; 22 (3): 956- 968.
7. Yehuda OB. Pulmonary vascular disease. Cardiology Clinics. 2004; 22 (3): 339- 51.
8. Rubin LJ. Primary pulmonary hypertension. N Engl J Med. 1997; 336: 111- 7.
9. Zapata JA. Interpretación de radiografías torácicas. Bolivia. Talleres gráficos Mundy Color, 1999. pp 11- 73.
10. Gaine S. Pulmonary hipertensión. JAMA. 2000; 284: 3160- 8.
11. Blaise G, Langleben D, Hubert B. Pulmonary arterial hypertension. Anesthesiology. 2003; 99 (6): 654- 63.

12. Perloff JK. Proximal pulmonary arterial and intrapulmonary radiologic features of Eisenmenger syndrome and Primary pulmonary hypertension. *Am J Cardiol.* 2003; 92 (2): 182- 7.
13. Michael K. Clínicas cardiológicas de Norteamérica: Radiografía de tórax. México. Edit. Interamericana, 1984. pp 237- 58.
14. Lupi E, Dumont C, Tejeda VM, Horowitz S and Galland F. A radiologic index of pulmonary arterial hypertension. *Chest.* 1975; 68: 28.
15. Archer S, Rich S. Primary pulmonary hypertension. *Circulation.* 2000; 102: 2781-2791.
16. Guadalajara JF. *Cardiología.* 5a edición. México. Méndez editores, 1997. pp 245-262.
17. Primack S, Muller N. Thoracic manifestations of the sistemic autoimmune disease. *Clinics in Chest Medicine.* 1998; 19 (4): 369- 378.
18. Santín G, Santín MP. *Atlas de Anatomía Radiológica.* 6^a edición. México. Interamericana- McGraw- Hill, 2002. pp 175- 237.
19. Russell R, Millar E, Wesley E. Radiographic measures of intravascular volume status: the role of vascular pedicle width. *Current Opinion in Critical Care.* 2006; 12: 255- 262.
20. Feissel M, Michard F, Faller J, Teboul J. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Medicine.* 2004; 30: 1734- 9.
21. Milne E, Pistolesi M, Miniati M, Giuntini C. The vascular pedicle of the heart and the vena azygous. The normal subject. *Radiology.* 1984; 152: 1- 8.