

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS.

CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
ISSSTE

Diferencia del contenido capilar de oxígeno menos contenido arterial de oxígeno calculado mediante gasometría arterial y su relación con el grado de cortocircuitos intrapulmonares calculados mediante la fórmula convencional en pacientes en cirugía cardíaca con derivación cardiopulmonar .

No DE REGISTRO: 42.2010.

TESIS DE POSTGRADO.

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO
ADULTOS.**

PRESENTA: DRA. MARIA YASMIN ORTIZ LOPEZ

ASESOR DE TESIS: DR ARTURO DOMINGUEZ MAZA.



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.

No Registro: 42.2010

DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ.
SUBDIRECTOR DE EDUCACIÓN MÉDICA E INVESTIGACIÓN.

DR. VICTOR PURECO REYES.
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO
CRITICO ADULTOS.

DR. ARTURO DOMINGUEZ MAZA
ASESOR DE TESIS.

DRA. MARIA YASMIN ORTIZ LOPEZ
INVESTIGADOR.

ÍNDICE

Contenido.	Página.
1.- Agradecimientos.....	4
2.-Resumen.....	5
3.-Introducción.....	9
4.-Material y Método.....	12
5.-Resultados.....	14
6.-Discusión.....	16
7.-Conclusiones.....	19
8.-Bibliografía.....	20
9.-Gráficas.....	21

1.- AGRADECIMIENTOS.

A mis padres por amarme infinitamente sin su confianza apoyo y ejemplo yo no estaría aquí.

A mis hermanos por estar siempre presentes.

Al Dr. Arturo Domínguez Maza por ser un autentico maestro pero sobre todo un gran ser humano.

Al Dr. Alfonso Cepeda Garza por acompañarme en este gran recorrido y por su amistad.

2.- RESUMEN.

OBJETIVO

Determinar grado de correlación entre la eficiencia pulmonar o ratio a/A y el grado de cortocircuitos intrapulmonares posterior a cirugía cardiaca a corazón abierto

DISEÑO

Observacional, descriptivo, aleatorio, longitudinal y abierto

INTERVENCIONES ninguna

ESCENARIO

Unidad de cuidados intensivos postoperatorios en centro hospitalario Universitario de Tercer Nivel

RESULTADOS

Ingresaron un total de 50 pacientes al estudio, sometidos a cirugía a corazón abierto para revascularización miocárdica, sustitución valvular con prótesis mecánica o ambos procedimientos. Hubo 21 hombres y 29 mujeres (42% y 58% respectivamente) con edad promedio de 60 años. La correlación de Pearson dio una $r = -0.09$ con $p = 0,533$. La ecuación líneal simple $Y = 29.5 + (- 10.8 * a/A)$ pero la probabilidad asociada sin significancia estadística. No hubo mortalidad durante el estudio

CONCLUSIONES

No se encontró correlación entre el grado de eficiencia pulmonar y el grado de cortocircuitos intrapulmonares posterior a cirugía cardiaca por lo que el radio a/A no es un subrogado útil.

ABSTRACT.

SUMMARY

OBJETIVE

The aim of our study was to evaluate the correlation between pulmonary efficiency or a/A ratio and intrapulmonary shunts after open heart surgery.

DESIGN

Observational, descriptive, random, longitudinal and open study

INTERVENTION none

SEETINGS

Surgical Intensive Care Unit in a Tertiary and Teaching Hospital

MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS

50 patients were included in this study. There were 21 male and 29 female (42% and 58% respectively) and the mean age was 60 years old. They were undergone to open heart surgery for coronary artery bypass graft, valve replacement or both procedures. Pearson's correlation was $r = 0.09$ and p value 0,533 and the simple

lineal equation was $Y = 29.5 * (-10.8 * a/A)$ and p value was 0,533. There no was mortality during this study.

CONCLUSIONS

There no were correlation between pulmonary efficiency and intrapulmonary shunts in this study therefore the a/A ratio failed to evaluate the grade of intrapulmonary shunts as a subrogated

3.- INTRODUCCIÓN.

En algunas circunstancias la sangre venosa que vuelve de la circulación general pasa por el lado arterial sin exponerse a gases alveolares este fenómeno se observa sistemáticamente en las circulaciones bronquial y de Tebesio y comprende el cortocircuito del 2 al 3 % en sujetos normales .

En circunstancias especiales como en defectos de tabique interventricular o interauricular ,conducto arterioso persistente , conexión arteriovenosa intrapulmonar los cortocircuitos pueden ser mayores ; con mayor frecuencia , el cortocircuito es producido por la sangre que pasa por los capilares pulmonares dentro de las paredes alveolares atelectásicas llenos de liquido o exudado inflamatorio y por tanto sin ventilación .

Se ha demostrado que el nivel de cortocircuito varia directamente con los cambios del gasto cardíaco como resultado de cambios concomitantes de la PVO₂ y su efecto en el tono vascular , sin embargo el estimulo predominante para la vasoconstricción hipóxica es la Po₂ alveolar por lo que dicha interacción debe tomarse en cuenta en los cambios en el cortocircuito después de maniobras terapéuticas que modifiquen el gasto cardiaco .

Es posible crear cortocircuito al respirar oxígeno al 100 % dado que el gas en los alvéolos es captado por la sangre capilar con mayor rapidez de la que es repuesto por el entorno y puede haber colapso de la unidad pulmonar, cuanto menor sea la desigualdad de ventilación/riego de la unidad pulmonar menor será la F_{iO_2} necesaria para alcanzar un punto crítico.

La vigilancia adecuada del intercambio gaseoso exige el conocimiento de parámetros que sean sensibles a cambios pequeños en la función pulmonar y específicos para diferenciar los mecanismos anormales y facilitar la terapéutica, además de la necesidad de que sean accesibles que permitan mediciones repetidas con la frecuencia suficiente para usarlas en la vigilancia del paciente crítico, la obtención de muestras de sangre arterial constituye la técnica más exacta y usada para evaluar los gases en sangre arterial sin embargo puede ser difícil utilizarlos como índice de mejoría o evolución en pacientes que reciben mezclas enriquecidas. Si respiran aire ambiente hay una disminución casi lineal en PaO_2 conforme aumente la desigualdad de ventilación/riego al aumentar la F_{iO_2} la relación dejara de ser lineal ya que el mismo incremento de la desigualdad ventilación/riego provoca un cambio absoluto en la PaO_2 según el grado de F_{iO_2} y el grado de daño pulmonar.

Si el cortocircuito constituye el mecanismo básico de perturbaciones del intercambio gaseoso los cambios en P_{aO_2} son más sensibles a cambios si el cortocircuito rebasa el 30 % por lo que el gradiente alveolo arterial de oxígeno ($P_{A_{O_2}} - P_{a_{O_2}}$) tiene la ventaja de no ser sensible a cambios en la ventilación de este modo los pacientes con hipoxemia que se debe solamente a hipoventilación tendrá un gradiente normal a diferencia de los pacientes con anomalías en la igualdad de ventilación y perfusión y difusión anormal se reflejarán en un gradiente alveolo arterial ensanchado .

Las alteraciones en la P_{vO_2} afectan el gradiente en forma semejante a la P_{aO_2} . Al cambiar la F_{iO_2} cambia también el gradiente alveoloarterial calculado si la anomalía fundamental es un cortocircuito el gradiente mencionado aumenta progresivamente conforme lo hace la F_{iO_2} por lo que se considera más útil calcular la mezcla venosa la cual puede cuantificarse partiendo de una simple ecuación de mezcla que supone que la cantidad total de oxígeno en la sangre arterial , el producto del gasto cardíaco y el contenido de oxígeno en sangre arterial ($Q_t \times C_{A_{O_2}}$) son iguales a la cantidad que proviene del cortocircuito ($Q_s \times C_{v_{O_2}}$) y el volumen de sangre que sale del compartimiento ideal .

$$Q_t \times C_{a_{O_2}} = (Q_t - Q_s) \times C_{c_{O_2}} + Q_s \times C_{v_{O_2}} .$$

4- MATERIAL Y MÉTODOS.

A todos los pacientes que ingresen al estudio, procedentes de quirófano, sometidos a cirugía cardíaca con derivación cardiopulmonar que se les haya efectuado revascularización miocárdica, reemplazo valvular con prótesis mecánica o biológica o combinación de procedimientos.

Se monitorizaran de manera habitual con catéter central, línea arterial, electrocardioscopio.

Se tomaran gases arteriales al ingreso arteriales y venosos para calcular cortocircuitos intrapulmonares (Q_{sp}/QT) mediante la fórmula convencional de $CcO_2 - CaO_2 / CCO_2 - CvO_2$; así como el calculo solo del $Cco_2 - CaO_2$, que se conocerá como diferencia capilar arterial de O_2 ($Dc-aO_2$), se anotara el nivel de hemoglobina en gramos, la fracción inspirada de oxígeno o FIO_2 en rangos de 0.4- a 0.7 (40 a 70 %) , ya que con FiO_2 mayores del 70 % se generan cortocircuitos por desnitrogenación y atelectasia que pueden sesgar los resultados , y la diferencia entre el contenido arterial del oxígeno (caO_2) contenido venoso de oxígeno (CvO_2) que reflejan el aporte de oxígeno a los tejidos en relación al gasto cardíaco .

Los cálculos se efectuarán durante la primera hora en una sola ocasión, por ser de corte transversal.

El CcO_2 se calcula mediante la fórmula: $Hb \times 1.34 \times SaO_2 + PaO_2 \times 0.0031$ y el CvO_2 como : $Hb \times 1.34 \times SvO_2 + PvO_2 \times 0.0031$.

La presión barométrica a nuestra altitud es de 583 mmHg.

Se estudian pacientes con derivación cardiopulmonar, que pueden formar cortocircuitos inherentes a su uso, se excluyen a los pacientes que no requieran derivación cardiopulmonar.

Los datos se recolectarán y se vaciarán en la hoja especialmente diseñada.

5.- RESULTADOS.

DESCRIPTIVO

En total ingresaron 50 pacientes al estudio de pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica, sustitución valvular o ambos procedimientos. Todos con cirugía a corazón abierto (es decir, con derivación cardiopulmonar o circulación extracorpórea). Un total de 21 hombres (42%) y 29 mujeres (58%), con edad promedio de 60 años. (Grafica 1)

En cuanto parámetros de interés, en la Hemoglobina presento media de 11.4 gr% con IC 95% (11.29 a 12.31 gr%), mediana de 11.6 gr% e IC 95%(11 a 12.8 gr%), la presión parcial arterial de oxígeno o p_{aO_2} media de 97 mmHg e IC 95%(92 a 102), la presión parcial Alveolar de oxígeno o $p_{A_{O_2}}$ media de 298 torr, e IC95%(222 a 323), la F_{iO_2} media de 0,60 (60%) e IC 95% (0.47 A 0.75), el radio a/A media de 0.38 e IC95%(0.35 a 0.41), el grado de cortocircuitos presento media de 25% e IC95%(21 a 29%).(tabla 1)

INFERENCIA

Se recurrió a la correlación de Pearson entre el radio a/A y el grado de cortocircuitos dando una correlación o r de -0.09 e IC95% (-0.36 a 0.19) con una probabilidad asociada de 0.533 ($p = 0,533$) sin significancia estadística. No hay correlación como puede observarse. (GRAFICA DE CORRELACION, 2)

La ecuación lineal $y = a + b(x)$ que mejor describe la correlación se encontró $Y = 29.5 + (-10.87 * a/A)$. (GRAFICA DE ECUACION LINEAL SIMPLE, 3)

Siendo Y la variable respuesta (grado de cortocircuitos) y siendo x_i la variable independiente (radio a/A), a es la intercepción, siendo b la pendiente. Sin embargo, la probabilidad asociada de esta ecuación también fue 0.533 ($p = 0.533$), como puede apreciarse la probabilidad asociada tanto de la correlación de Pearson y la ecuación línea simple son iguales ($p = 0.533$) sin tener significancia estadística

Los objetivos del estudio fue encontrar el grado de correlación y ecuación lineal simple para calcular cortocircuitos únicamente con el radio a/A de la gasometría arterial y ver si es un subrogado adecuado de los cortocircuitos.

No hubo mortalidad durante el estudio

6.- DISCUSIÓN.

La cirugía a corazón abierto (con derivación cardiopulmonar) se acompaña de alteraciones en la función pulmonar que pueden llevar desde la lesión pulmonar aguda, hasta el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) secundario a estimulación del sistema inmune al contacto con superficie extraña extracorpórea generando una respuesta inflamatoria sistémica con la afección pulmonar al recircular células inmunes nuevamente al suspender la derivación cardiopulmonar.

Estas alteraciones pulmonares producen diferentes grados de cortocircuitos pulmonares (área de adecuada perfusión, pero mala ventilación). Se considera normal menos del 10% del gasto cardiaco de ventrículo derecho hacia la circulación pulmonar que no interviene en el intercambio de gases.

Para el cálculo de los cortocircuitos pulmonares se requiere de la toma de gasometría arterial como de gasometría venosa (del catéter venoso central o de un catéter de flotación), en ocasiones no es posible tomar la muestra venosa, por lo que el contar con solo gasometría arterial se requiere de algún método alternativo para el cálculo de los cortocircuitos intrapulmonares. La formula

convencional requiere conocer el nivel de Hemoglobina, el grado de f_iO_2 , la p_aO_2 y la p_AO_2 .

El ratio entre la p_aO_2 y la p_AO_2 o ratio a/A de oxígeno valora la eficiencia pulmonar en la función de oxigenación. Teóricamente el pulmón fuera 100% eficiente en la oxigenación si la presión arterial de oxígeno es igual a la presión Alveolar de oxígeno y no existiría el gradiente Alveolo-arterial de oxígeno, ni los cortocircuitos. Pero la eficiencia pulmonar normal es del 0.88 (o 88 %) lo cual se determina mediante el ratio a/A de oxígeno. A menor grado de eficiencia pulmonar el ratio a/A disminuye e incrementaría el grado de cortocircuitos. El ratio a/A menor de 0,20 se cataloga como SIRA.

Como puede verse en este estudio la media de la f_iO_2 fue de 0.60 (60%), la media del ratio a/A fue del 0.38 y la media de los cortocircuitos fue del 25%, lo que corrobora que en este tipo de cirugía el grado de disfunción pulmonar posterior a derivación cardiopulmonar es importante pues la eficiencia pulmonar es solo del 38% (0,38) con incremento de cortocircuitos intrapulmonares.

A pesar del hecho notorio de la disminución de la eficiencia pulmonar y el incremento de los cortocircuitos intrapulmonares no encontramos una correlación entre estos parámetros pues dio una r -0.09 y sin significancia estadística, la ecuación lineal simple

obtenida su probabilidad asociada fue 0.533 por lo que tampoco tiene significancia estadística.

No hay en la literatura estudios que valoren la correlación entre eficiencia pulmonar y grado de cortocircuitos intrapulmonares; sin embargo, nuestro estudio falla en encontrar una correlación por lo que el radio a/A no resulta ser un subrogado útil para el cálculo de cortocircuitos intrapulmonares por lo que será necesario tomar muestra venosa para su cálculo.

Este estudio su principal objetivo fue el cálculo de cortocircuitos mediante el radio a/A empleando correlación y ecuación lineal simple, no valora otros aspectos como complicaciones postquirúrgicas o mortalidad. Sino mas bien aportar conocimiento nuevo en el monitoreo postoperatorio del grado de cortocircuitos intrapulmonares de pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar.

7.- CONCLUSIONES.

1.- en derivación cardiopulmonar es frecuente encontrar alteraciones en la función pulmonar, como puede verse por requerimiento alto de fiO_2 , disminución en la eficiencia pulmonar (radio a/A) y el incremento de cortocircuitos. Hecho ya conocido en la literatura

2.- no existe correlación entre el radio a/A y el grado de cortocircuitos intrapulmonares por lo que es necesario muestra venosa central para el cálculo de cortocircuitos.

3.- A pesar de obtener una ecuación lineal simple para el caculo de cortocircuitos. Esta ecuación no resulta útil, pues además de no haber correlación, no tiene significancia estadística ni relevancia clínica.

PERSPECTIVAS

Se requiere de una muestra mayor para revalorar la posibilidad de encontrar correlación entre eficiencia pulmonar y cortocircuitos intrapulmonares. Sin embargo, la muestra es altamente representativa por lo que la tendencia de no correlación sugiere que en realidad no es necesario mas estudio.

8.- BIBLIOGRAFIA.

1. Dan Schuller, MD, and Lee E. Morrow. Pulmonary complication after coronary revascularization. *Current Opinion Cardiology* 2000; 15: 309-315.
2. Duke T, Butt W, South M. Early markers of major adverse events after cardiac operations. *Thorac cardiovasc Surgery* 1997; 114:1042-1052.
3. Mizock BA ,Falk JL: Lactic acidosis in critical illness. *Crit care Med* 1992;20:80-93

9.-GRAFICAS.

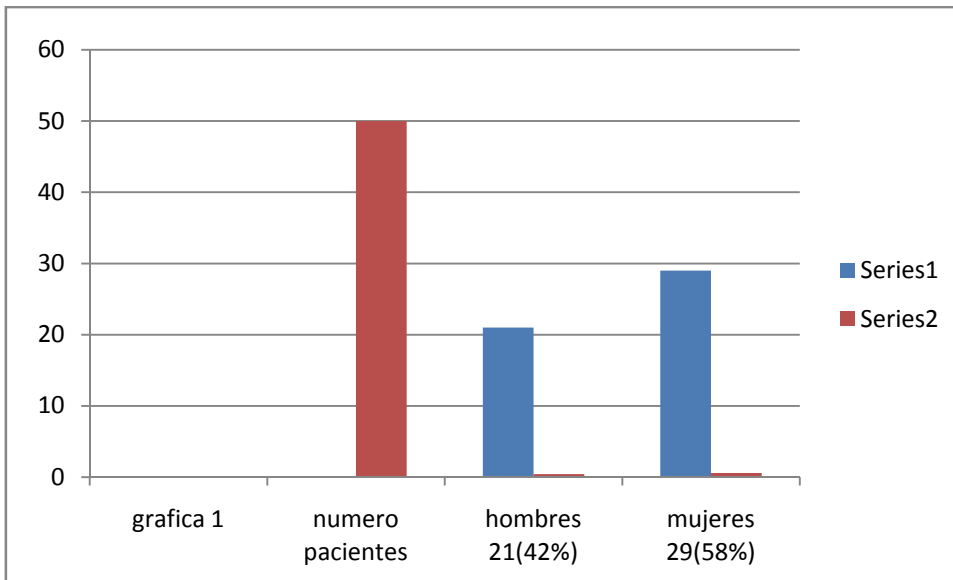
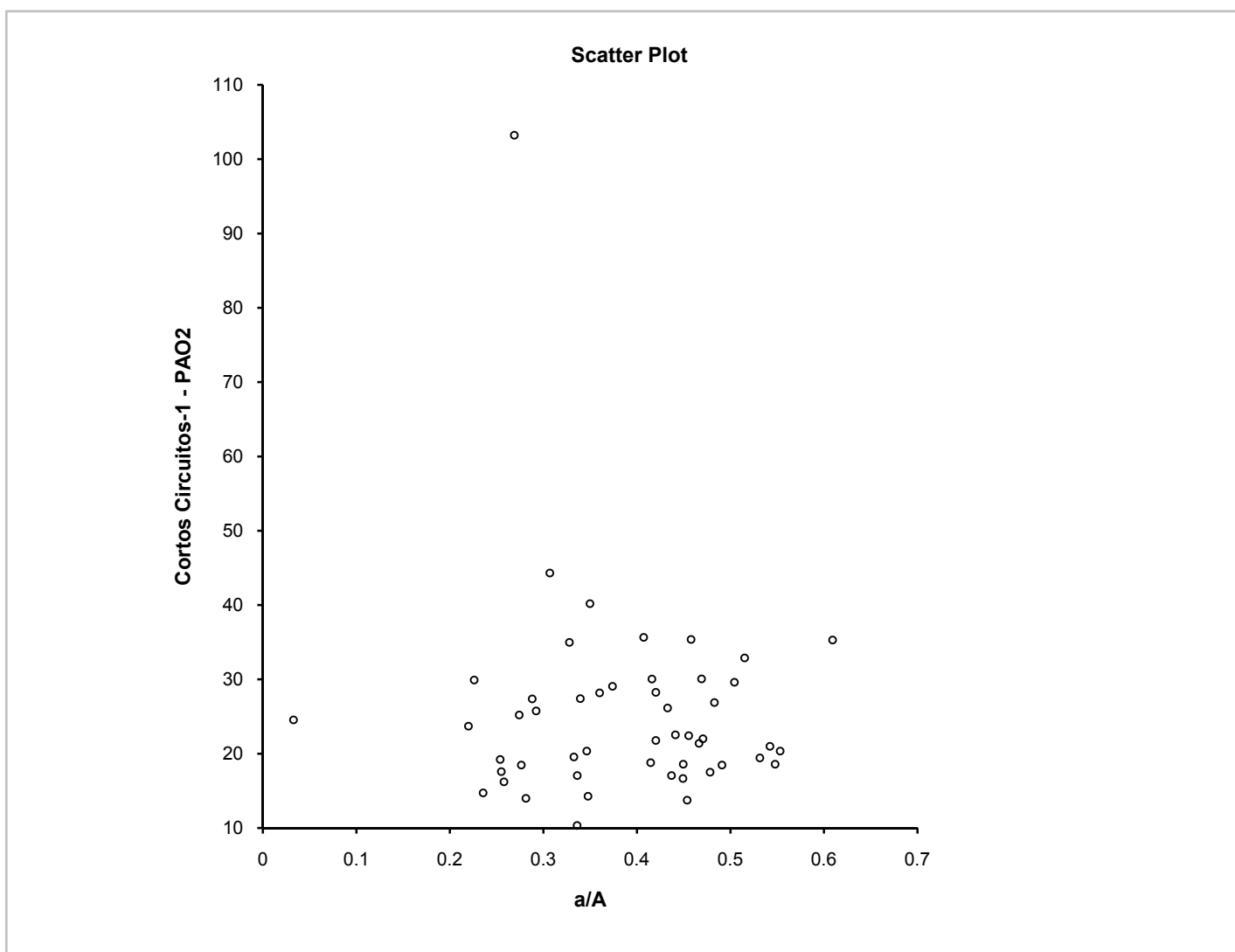
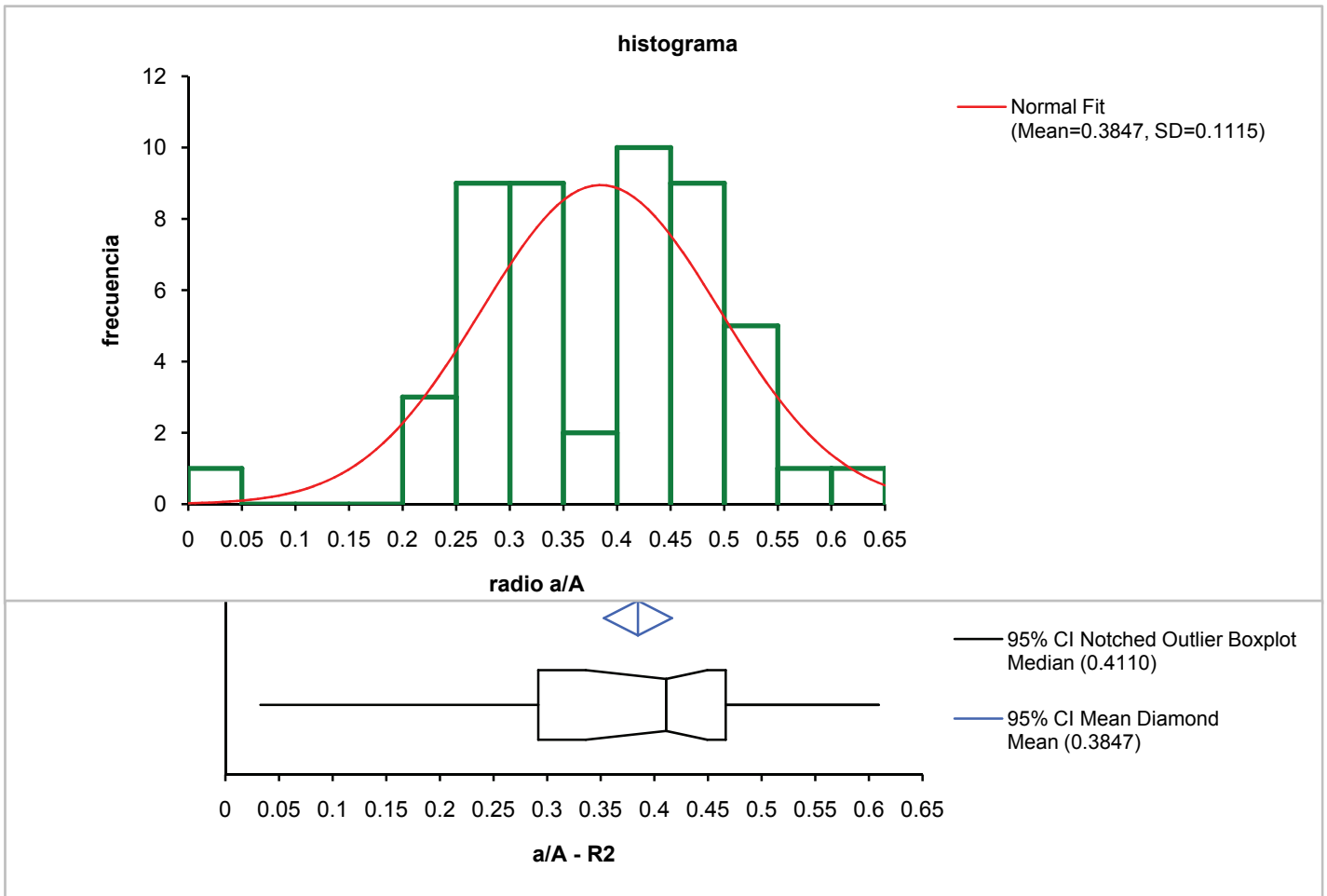


Tabla 1
principales parámetros

	media	intervalo de confianza 95%
FiO2	0.6	(0.45-0.75)
paO2	97	(92 a 107)
pA02	298	222-323)
a/A	0.38	(0.35-0.41)
shunts	25	(21-29)

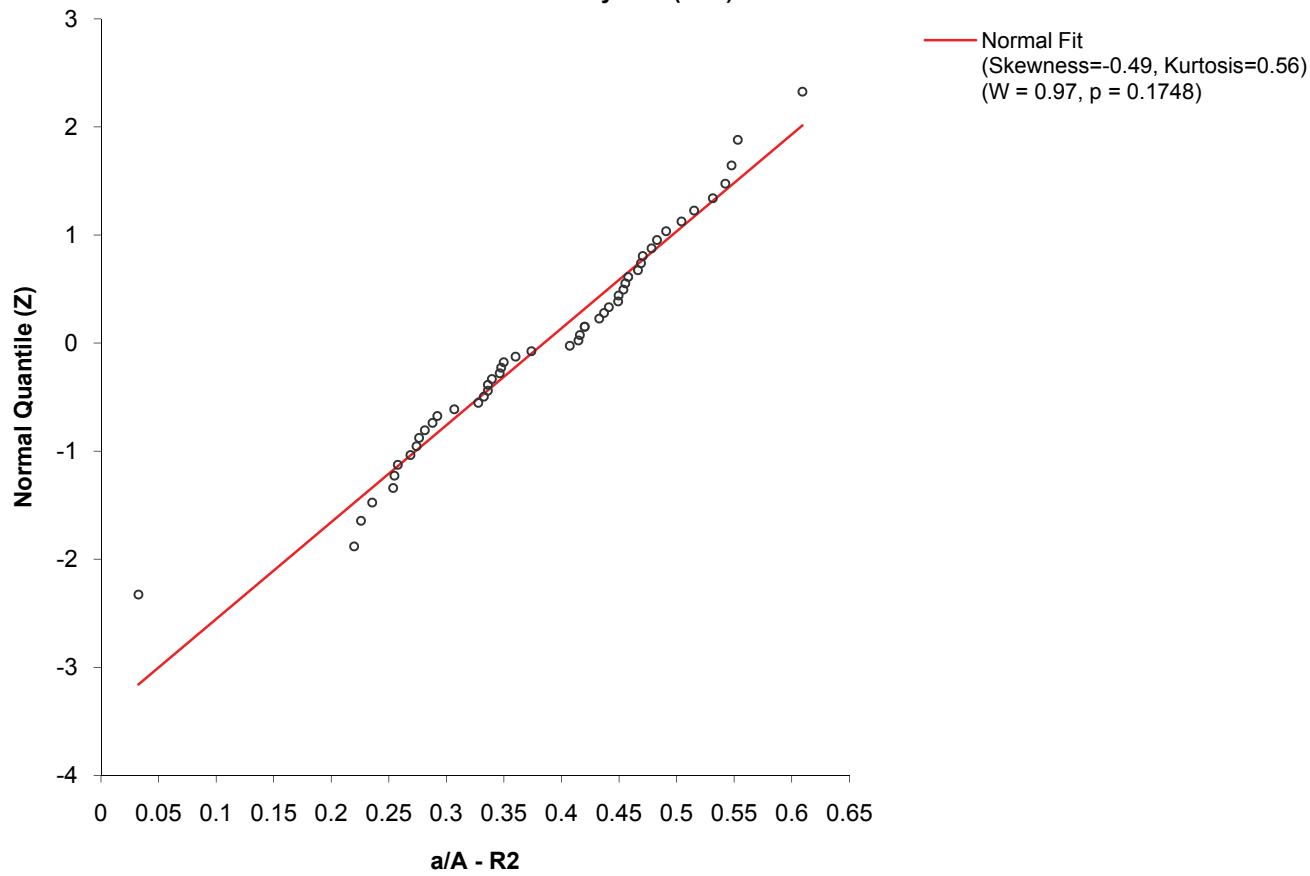
n		50	
r statistic		-0.09	
95% CI		-0.36 to 0.19	(normal approximation)
t statistic		-0.63	
DF		48	
2-tailed p		0.5331	(t approximation)

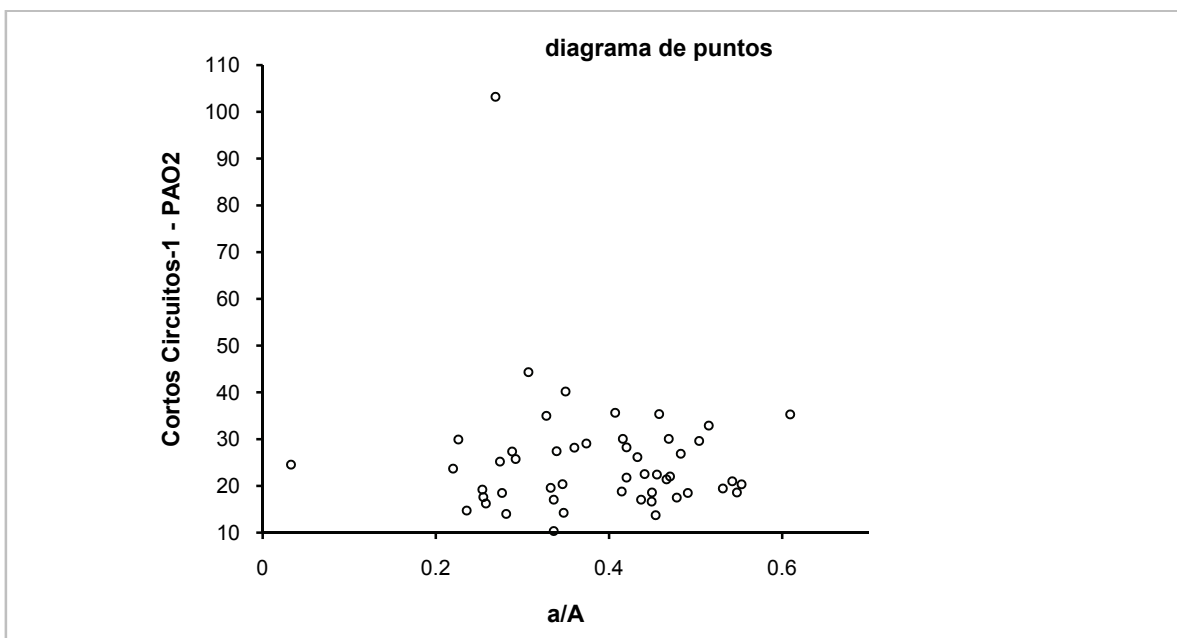
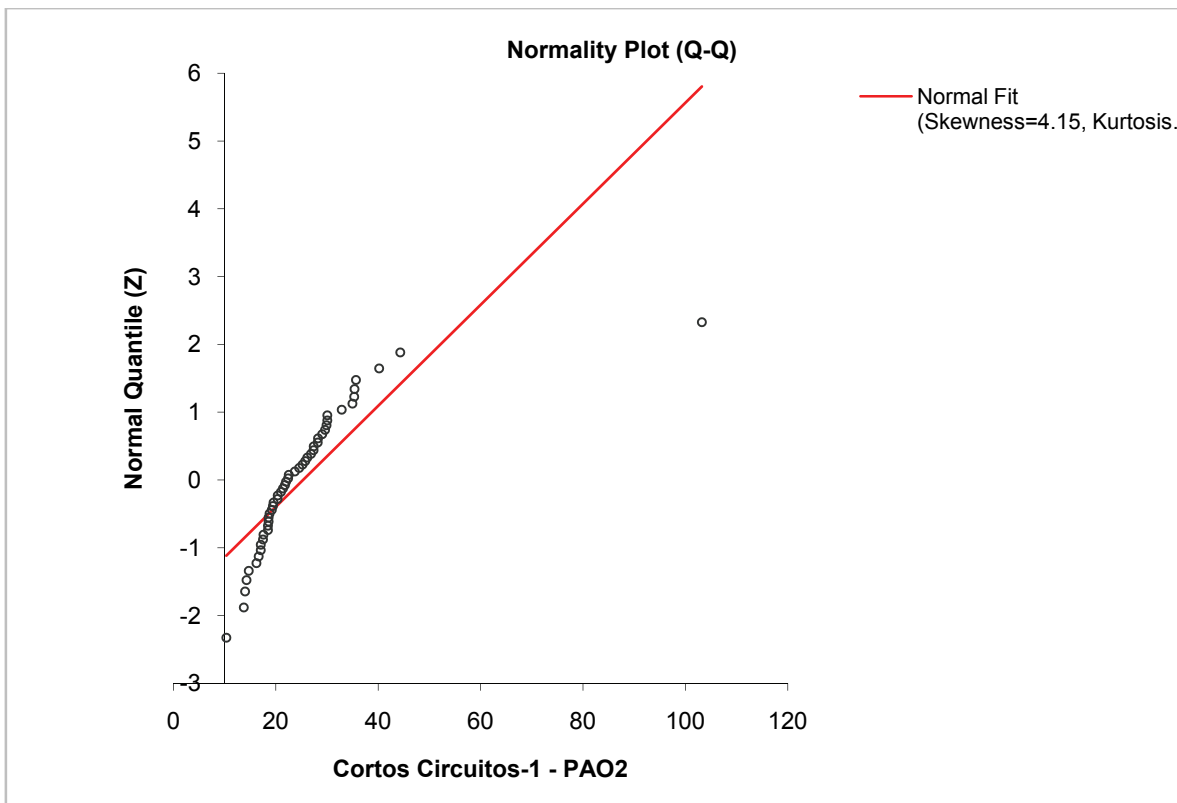




n	50		
Mean	0.3847	Median	0.4110
95% CI	0.3530 to 0.4164	96.7% CI	0.3361 to 0.4492
SE	0.01576		
Variance	0.0124	Range	0.577
SD	0.1115	IQR	0.1748
95% CI	0.0931 to 0.1389	Percentile	
CV	29.0%	0th	0.0326 (minimum)
Skewness	-0.49	25th	0.2918 (1st quartile)
Kurtosis	0.56	50th	0.4110 (median)
		75th	0.4666 (3rd quartile)
		100th	0.6092 (maximum)
Shapiro-Wilk W	0.97		

Normality Plot (Q-Q)





n	50						
R ²	0.01						
Adjusted R ²	-0.01						
SE	13.5094						
Term	Coefficient	95% CI		SE	t statistic	DF	p
Intercept	29.51	15.57 to 43.44		6.930	4.26	48	<0.0001
Slope	-10.87	-45.68 to 23.94		17.315	-0.63	48	0.5331
Source of variation	Sum squares	DF	Mean square	F statistic	p		
Model	71.9249	1	71.9249	0.39	0.5331		
Residual	8760.1682	48	182.5035				
Total	8832.0931	49					

