

REPRODUCCIÓN (REPETIBILIDAD) DE LOS PARÁMETROS HEMODINÁMICOS REGISTRADOS CON CARDIOGRAFÍA POR IMPEDANCIA (CI) EN PERSONAS APARENTEMENTE SANAS.

*Dr. Daniel Villavicencio León

RESUMEN.- La Cardiografía por Impedancia (CI) es un método de diagnóstico no invasivo que se utiliza para determinar los parámetros hemodinámicos. Clínicamente es importante determinar si algún cambio en estos parámetros detectado por la CI es debido a cambios en el estado de la enfermedad, a una intervención terapéutica, a una condición hemodinámica normal (fisiológica), o simplemente es una variación debido a la tecnología.

OBJETIVO. El objetivo de este estudio es establecer la variación de los parámetros hemodinámicos mediante el estudio de (CI) dentro de un mismo día y después de varios días en una población de personas aparentemente normales y clínicamente estables.

MÉTODOS.- Se usó un diseño prospectivo en serie de tiempos. El grupo de estudio consistió de 28 personas consideradas clínicamente estables. La medición de los parámetros hemodinámicos por (CI) fueron obtenidos en 4 ocasiones: después de 5 y 15 minutos de descanso del primer día y después de 5 y 15 minutos de descanso una semana después.

RESULTADOS.- Se encontró un pequeño, pero significativo cambio entre los 5 y los 15 minutos de las mediciones hemodinámicas, tanto en la primera como en la segunda semana. Se observó una elevada correlación en el mismo día con un rango de 0.861 en la presión arterial media y un 0.994 en el contenido de fluidos torácicos. Se encontró una esperada mayor variación de los valores hemodinámicos comparado con los registros a los 8 días, y una menor correlación en todos los parámetros en un rango del 0.658 a. 0.939.

CONCLUSIONES.- Las mediciones hemodinámicas con (CI) demostraron una correlación en la reproducción tanto en el mismo día, como a la semana, en personas aparentemente sanas y en condición clínica estable. Los rangos de variación encontrados pueden utilizarse para evaluar si el estado hemodinámico de un paciente ha cambiado debido a la enfermedad, por efecto del tratamiento, o simplemente por una condición fisiológica.

Palabras claves. Cardiografía Por Impedancia, Repetibilidad, Parámetros hemodinámicos, Estado hemodinámico.

* Médico Cardiólogo, Cardiología Clínica. Cuenca - Ecuador

SUMMARY.- Impedance Cardiography (ICG) is a non invasive diagnostic method that is used to determine hemodynamic parameters. It is clinically important to determine if any changes in these parameters detected by ICG is due to changes in the state of the disease, a therapeutic intervention a normal hemodynamic condition (physiological), or if it is simply a variation due to technology.

OBJECTIVE.- The objective of this study is to establish the variation of hemodynamic parameters by (ICG) study in a same day and after many days in a population of people apparently normal and clinically stable.

METHODS.- A prospective design in a series of times was used. The study group consisted of 28 people considered clinically stable. The measurement of hemodynamic parameters by (ICG) were obtained in four times: after 5 and 15 minutes of rest the first day and after 5 and 15 minutes of rest one week later.

RESULTS.- There was a small but significant change between 5 and 15 minutes of the hemodynamic measurements in the first, as well as in the second week. An elevated correlation in the first day with a range of 0.861 in mean arterial pressure and a 0.994 in thoracic fluid contents. An elevated high variation was found in hemodynamic values compared to the registers at 8 days and a low correlation in all the parameters in a range of 0.658 to 0.939.

CONCLUSION.- The hemodynamic measurements with (ICG) demonstrated a correlation in reproduction in the same day as well as in the same week, in people apparently healthy and in clinically stable conditions. The ranges of variation found can be used to evaluate if the hemodynamic state of a patient has changed due to the disease, by the effect of treatment, or simply by a physiological condition.

Key words: Impedance Cardiography, Repetition, Hemodynamic Parameters, Hemodynamic State.

INTRODUCCIÓN

La validez de un medio de diagnóstico o monitoreo tecnológico se basa tanto en la exactitud como en la reproducción del mismo. La exactitud se define como el grado al cual un examen dado provee las mediciones de acuerdo con una referencia conocida o estándar. La reproducción de un examen de diagnóstico se define como la capacidad de alcanzar el mismo resultado cuando se repite una prueba bajo circunstancias parecidas. Conociendo la exactitud y la reproducción de un examen de diagnóstico los hallazgos encontrados en el mismo nos permiten determinar si los cambios de las mediciones se deben a una condición fisiológica normal al repetir el examen,

o son debidos a otros estados clínicos significantes como resultado de la misma enfermedad de base o a la intervención terapéutica.

La (CI) es una tecnología de monitoreo hemodinámico no invasivo de ayuda diagnóstica, que aunque con los equipos de primeras generaciones no daban resultados convincentes, comparado con los encontrados con los métodos hemodinámicos invasivos, pero los recientes modelos de última generación (Cardiodynamic, Niccomo, NICAs y otros) han demostrado una mayor exactitud en un amplio rango de la población de pacientes. En años recientes la (CI) se ha constitui-

do en una importante ayuda en el tratamiento de los pacientes ambulatorios que padecen de Hipertensión Arterial Sistémica (HAS), Insuficiencia Cardíaca (IC), y muchas otras enfermedades crónicas (1, 2, 3). El uso de la (CI) en las decisiones terapéuticas en los pacientes mencionados se basa primeramente en la capacidad de identificar la presencia o ausencia de anomalías hemodinámicas, y si la medicación administrada está actuando sobre esta alteración y aliviando los síntomas, reduciendo el riesgo del paciente al alcanzar una mejor meta en el caso del control de los niveles de la presión arterial (4).

Establecer la reproducción de los parámetros de (CI) en pacientes ambulatorios es importante para determinar si un cambio en cualquier parámetro registrado por (CI) es debido ya sea a un significativo cambio en el estado de la enfermedad o a un efecto en la terapia, o si estamos frente a un resultado de una variación fisiológica normal o de la tecnología.

Lo más importante de este estudio fue evaluar la reproducción de los parámetros hemodinámicos el mismo día y una semana después, en una población aparentemente sana y en condición clínica estable, para establecer la variación fisiológica.

MÉTODOS.- Se incluyeron en el estudio una muestra convincente de personas sin cardiopatía y clínicamente estable quienes reúnen los criterios de inclusión. Como estabilidad clínica se define: 1.- La ausencia de síntomas y signos físicos determinado por un examen realizado por un médico. 2.- Ningún cambio en la terapia (si está usando) durante el intervalo de estudio. Todas las personas dieron el consentimiento por escrito.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.- Se excluyeron del estudio las personas que presentaron uno o más de lo siguiente: Portar un marcapaso de ventilación minuto, Insuficiencia valvular severa, Inestabilidad clínica, inicio de uso de medicamentos o cambios clínicos que fueran detectados en una exploración realizada por un médico o referidos por el paciente.

PARÁMETROS HEMODINÁMICOS REGISTRADOS (5, 6)

La CI registra los datos iniciales de base, y los cambios de la impedancia torácica para determinar

Del flujo sanguíneo:
Volumen Sistólico, Índice sistólico, Gasto Cardíaco e

Índice Cardíaco,

De resistencia:
Resistencia Vascular Sistémica e Índice de Resistencia Vascular Sistémica,

El volumen de líquidos torácicos:
Contenido de fluido torácico.

Un total de 4 sensores duales se colocan en la parte lateral del cuello y tórax del paciente y una corriente eléctrica de alta frecuencia (70 KHz.) y baja amplitud (2,5 Am) es aplicado a través de los sensores externos (los superiores del cuello e inferiores del tórax). Los sensores internos miden los cambios pulsátiles en el voltaje que ocurre debido a los cambios pulsátiles en la impedancia torácica, relacionado con los cambios en el tamaño de la aorta reflejado en el volumen sistólico.

Características de los parámetros hemodinámicos estudiados:

Frecuencia Cardíaca (FC), lat. x'. Número de latidos efectuados por el corazón en un minuto, rango normal 58-86 lat. x'.

Presión arterial sistólica (PAS) mmHg. Máximo nivel de presión arterial alcanzado en cada latido, rango normal 100-140 mmHg.

Presión arterial diastólica (PAD) mmHg. Presión arterial mínima (Al final de la sístole), rango normal 60-90 mmHg

Presión Arterial Media (PAM) mmHg. Medida de la presión de perfusión arterial, que determina el flujo sanguíneo de los tejidos, rango normal 84-100 mmHg. Es el resultado del Gasto Cardíaco x Resistencias periféricas.

Volumen Sistólico (VS) ml.- Volumen de sangre que el corazón suministra a la vasculatura en un latido, su rango normal es de 68-126 ml, se calcula mediante la fórmula: Índice de velocidad x volumen de tejido eléctricamente participante.

Índice sistólico (IS) ml/m² es el volumen sistólico indizado respecto al Área de Superficie corporal. IS=VS/ASC su rango normal es de 35-65 ml/m²

Gasto Cardíaco (GC) L/m. Volumen total de sangre bombeada por el corazón en un minuto. El rango de

normalidad para adultos es de 4,5-8,5 L/m. Es el resultado del VS x FC.

Índice Cardíaco (IC) l/min-1.m². Valor del Gasto Cardíaco indizado respecto al área de superficie corporal. El rango de normalidad para adultos en reposo y en posición supina es de 2,5-4,7 l/min-1m². Valor medio: 3,6 l/m-1m². IC=GC/ASC

Resistencia Vascular sistémica RVS dinas s. cm⁵. Resistencia de la vasculatura sistémica percibida por el ventrículo izquierdo (Post-carga). El rango de normalidad para adultos en reposo y posición supina es: 770-1500 dinas s cm⁵. Se obtiene por la fórmula: $RVS=80 \times (PAM-PVC)/GC$.

Índice de Resistencia Vascular Sistémica.-IRVS dinas s. cm⁵ m². El IRVS representa el componente principal de la post carga. El rango de normalidad del IRVS para adultos en reposo y en posición supina es: 1337 a 2483 dinas s cm⁵ m² se obtiene por la fórmula: $IRVS=80 \times (PAM-PVC)/IC$

Contenido de Fluido Torácico CFT kOhm-1 Conductividad total del tórax, que representa contribuciones paralelas de conductividad de tres compartimentos: Intravascular, intraalveolar e intersticial. Los rangos de normalidad son 30-50 para hombres y 21-57 para mujeres. Los valores de CFT demasiado altos indican un exceso de fluidos torácicos, sin embargo no especifican en que compartimiento se encuentran estos fluidos. $CFT= 1000/Zo$

RECOLECCION DE DATOS.- Personal entrenado en la realización de (CI), obtiene todas las mediciones hemodinámicas. La talla, el peso, el sexo y la Presión Arterial PA, esta última obtenida por el mismo aparato y que fueron introducidos en el equipo de (CI). Las mediciones fueron obtenidas con el paciente en posición supina después de 5 y 15 minutos de reposo durante las dos sesiones de monitoreo con intervalos de una semana. Las mediciones de la PA fueron realizadas automáticamente por el mismo aparato, en cada sesión, los datos de (CI) se realizaron a los 5 y 15 minutos de cada sesión. Las mediciones se basaron en un período de tiempo donde se producen 30 latidos de promedio.

Una semana después, se obtuvieron las mediciones usando el mismo método de la semana previa, se re-

gistró cualquier cambio encontrado en los pacientes.

DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se registraron los datos del paciente con un equipo de (CI) Cardiodynamic y se transfirieron a un formato Excel (Microsoft).

Se compararon los datos obtenidos a los 5 y los 15 minutos del primer día. También se compararon los datos obtenidos a los 5 y 15 minutos de la semana siguiente, Luego se realizaron comparaciones de los valores obtenidos en la primera y segunda semana. Se realizó una estadística descriptiva para obtener el mínimo, máximo, medio, desvío estándar, error estándar media, varianza, moda, percentil 25, mediana y percentil 75 y el 95% de intervalo de confianza para la medición de los parámetros en cada período de tiempo. Se usó el T test (pareado) para determinar la diferencia estadísticamente significativa ($p<.05$).

La correlación Intra día e inter día de cada parámetro se calculó por el método PEARSON. Se usó el valor absoluto de la diferencia entre los parámetros medidos y fue reportado por cada grupo como la diferencia del promedio absoluto y la diferencia del promedio porcentual absoluto.

Se calculó la diferencia del promedio porcentual absoluto mediante la comparación de la diferencia absoluta para el parámetro medido la primera vez (el valor de los 5 minutos para el intra día, y el valor de la primera semana para el inter día) y reportado como porcentaje. Se reportó la media, la desviación estándar, el intervalo de confianza del 95%, la diferencia absoluta y la diferencia porcentual absoluta..

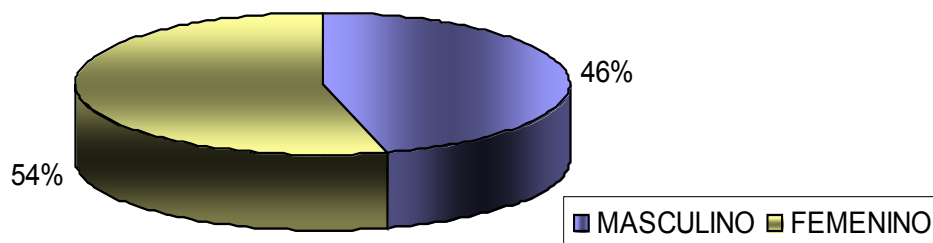
RESULTADOS.-

Características de los pacientes.- Participaron en el estudio un total de 28 pacientes 15 (53,5%) del sexo femenino y 13 (46,5%) del sexo masculino, y reunieron los criterios de inclusión para reproducir las mediciones el mismo día (intra día). De las personas quienes fueron excluidos de las mediciones inter día, 4 no regresaron a su segunda visita, por lo que fueron excluidos del estudio. Un total de 24 pacientes, 13 (54%) del sexo femenino y 11 (46%) del sexo masculino reunieron los criterios de inclusión de la estabilidad clínica para reproducir las mediciones inter día. (Cuadro 1, Fig 1) .

Cuadro 1

- Número total 24
- Sexo Femenino 13 (54%)
- Sexo (Masculino) 11 (46%)

Fig.1 Distribución de las personas según sexo



La distribución por edad fue 1 (4.2%) entre 20-29 años, 4 (16.7%) entre 30-39 años, 14 (58.3%) entre 40-49 años y 5 (20.8%) entre 50 y 59 años, Cuadro 2

21 personas (87,5%) tenían antecedentes familiares de factores de riesgo, estos son: 16 (66.7) con antecedentes de Hipertensión Arterial sistémica, 14 (58.3%) con antecedentes de Diabetes, y 12 (50%) con antecedentes de Cardiopatía.

Cuadro 2

DISTRIBUCION DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGUN EDAD. CUENCA. ECUADOR. 2006.

EDAD EN AÑOS	NUMERO	PORCENTAJE
20-29	1	4.2
30-39	4	16.7
40-49	14	58.3
50-59	5	20.8
TOTAL	24	100.0

ESTADÍSTICOS	VALORES
MINIMO	23
MAXIMO	56
MEDIA	43.88
DESVIO ESTANDAR	7.66
ERROR ESTANDAR MEDIA	1.56
VARIANZA	58.72
MODA	46
PERCENTIL 25	40.25
MEDIANA	45
PERCENTIL 75	49

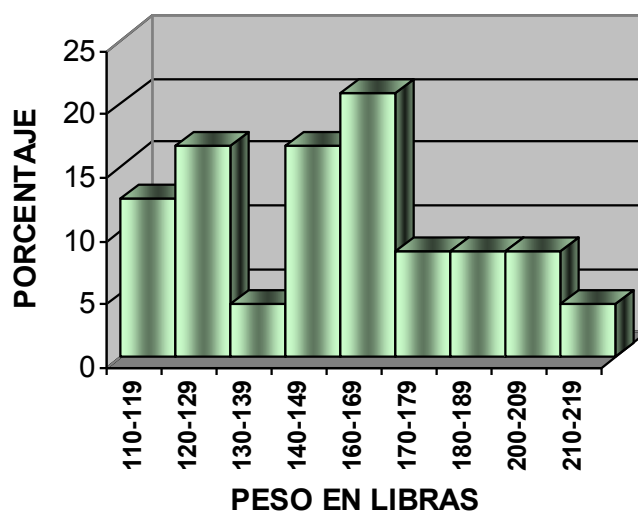
DISTRIBUCIÓN DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGUN PESO EN LIBRAS. CUENCA. ECUADOR. 2006.

PESO EN LIBRAS	NUMERO	PORCENTAJE
110-119	3	12.5
120-129	4	16.7
130-139	1	4.2
140-149	4	16.7
160-169	5	20.8
170-179	2	8.3
180-189	2	8.3
200-209	2	8.3
210-219	1	4.2
TOTAL	24	100.0

ESTADISTICOS	VALORES
MINIMO	110
MAXIMO	210
MEDIA	155.88
DESVIO ESTANDAR	30.12
ERROR ESTANDAR MEDIA	6.15
VARIANZA	907.42
MODA	128
PERCENTIL 25	128
MEDIANA	156
PERCENTIL 75	176

Fig. 2

DISTRIBUCIÓN DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGUN PESO EN LIBRAS. CUENCA. ECUADOR. 2006.



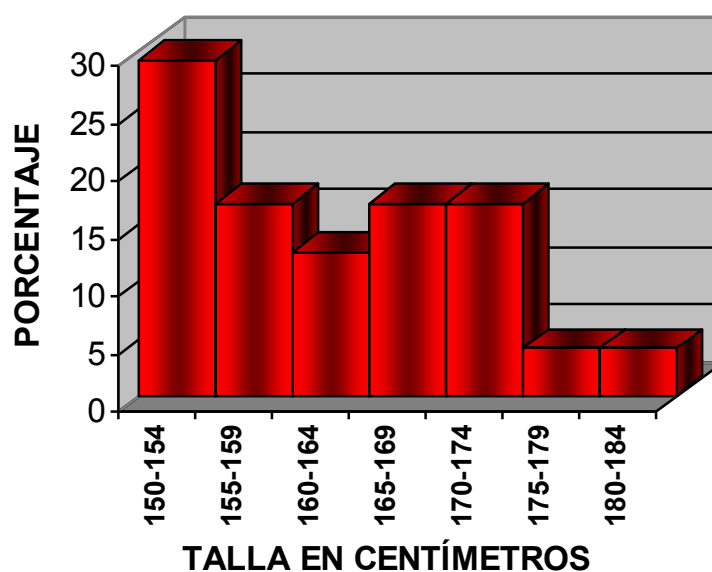
En la Talla, el más bajo media 150 cm y el más alto 183 cm con un promedio de 161,7 cm y el Área de superficie corporal oxiló entre 1,43 y 2,17. (Cuadro 4, Fig. 3)

Cuadro 4

TALLA EN CMS	NUMERO	PORCENTAJE
150-154	7	29.2
155-159	4	16.7
160-164	3	12.5
165-169	4	16.7
170-174	4	16.7
175-179	1	4.2
180-184	1	4.2
TOTAL	24	100.0

ESTADISTICOS	VALORES
MINIMO	150
MAXIMO	183
MEDIA	161.75
DESVIO ESTANDAR	9.37
ERROR ESTANDAR MEDIA	1.91
VARIANZA	87.76
MODA	151
PERCENTIL 25	154
MEDIANA	160.50
PERCENTIL 75	170.25

Fig. 3
DISTRIBUCION DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGUN TALLA EN CENTIMETROS. CUENCA. ECUADOR. 2006.



REPRODUCCION INTRA DIA.- La reproducción de los valores obtenidos a los 5 minutos comparado con los valores obtenidos a los 15 minutos de la primera semana de la FC, PAM , IS, IC, IRVS, CFT, y los valores obtenidos a los 5 minutos comparado con los valores obtenidos a los 15 minutos de la segunda semana están resumidos en los cuadros 5 y 6. y las Fig 4 a 9.

Todos los parámetros obtenidos el mismo día exhibieron una fuerte correlación. La PAM tuvo la más baja correlación ($r=0.869$) en la primera semana; mientras que los parámetros obtenidos por (CI) tuvieron un rango de ($r=0.996$) para el CFT en la segunda semana..

La media de la FC, PAM, Y GC, tuvo una disminución pequeña y la media de RVS, IRVS, y CFT tuvo una elevación pequeña, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa de los valores obtenidos a los 15 minutos comparados con los valores obtenidos a los 5 minutos.

Cuadro 5

Valores promedio intra día y correlación entre los valores obtenidos a los 5 y 15 minutos de la primera semana (n= 24)

Parámetro	media. 5 min+/- DS(95% IC)	media. 15 min+/- DS(95% IC)	correlación (R)	p Valor
PAM (mmHg)	80.88+/-7.71	80.04+/-7.70	0.861	.000
FC (lat. x´)	67+/-9.5	66.5+/-10	0.929	.000
VS (ml)	45.4+/-7.3	45.2+/-7.9	0.971	.000
GC L/min	5.2+/-1.0	5.2+/-1.1	0.984	.000
RVS dina.seg.cm-5	1178+/-222	1185+/-291	0.965	.000
IRVS dina.seg.cm-5.m2	2046+/-408	2059+/-547	0.967	.000
CFT/kOhm	28.1+/-3.1	28.2+/-3.1	0.994	.000

Cuadro 6

Valores promedio Intra día y correlación entre los valores obtenidos a los 5 y 15 minutos de la segunda semana (n=24)

Parámetro	media. 5 min+/- DS(95% IC)	media. 15 min+/- DS(95% IC)	correlación (R)	p Valor
PAM (mmHg)	79.67+/-9	79.21+/-8.8	0.964	.000
FC (lat. x´)	69.4+/-10	67.9+/-10	0.915	.000
VS (ml)	45.7+/-8.4	45.8+/-7.9	0.953	.000
GC L/min	5.4+/-1.1	5.3+/-1.1	0.965	.000
RVS dina.seg.cm-5	1108+/-291	1130+/-228	0.940	.000
IRVS dina.seg.cm-5.m2	1928+/-381	1964+/-444	0.947	.000
CFT/kOhm	28.7+3.4	28.7+3.4	0.890	.000

REPRODUCCION INTRA DIA.- La reproducción de los valores obtenidos en la segunda semana comparada con los valores obtenidos la primera semana están resumidos en las tablas 3 y 4 y graficados en las figuras 4 a 9.

Todos los parámetros exhibieron una fuerte correlación, aunque no estaban tan altas como la correlación de las mediciones intra día. Las PAM tuvieron las mas bajas correlaciones (0.658) . . La correlación de los parámetros obtenidos por ICG estaba en el rango del 0.890 para el CFT .

Cuadro 7

Valores promedio inter día y correlación entre los valores obtenidos a los 5 minutos de la semana 1 y 2 (n=24)

Parámetro	media. 5 min+/- DS(95% IC)	media. 15 min+/- DS(95% IC)	correlación (R)	p Valor
PAM (mmHg)	80.88+/-7.71	80.04+/-7.70	0.658	.000
FC (lat. x´)	67 +/- 9.5	69.4+/-10	0.693	.000
VS (ml)	45.4+/-7.3	45.7+/-8.4	0.743	.000
GC L/min	5.2+/-1.0	5.4+/-1.1	0.863	.000
RVS dina.seg.cm-5	1178+/-222	1108+/-197	0.856	.000
IRVS dina.seg.cm-5.m2	2046+/-408	1928+/-381	0.881	.000
CFT/kOhm	28.1+3.1	28.7+3.4	0.890	.000

Parámetro	media. 5 min+/- DS(95% IC)	media. 15 min+/- DS(95% IC)	correlación (R)	p Valor
PAM (mmHg)	80.04+/-7.7	79.21+/-8.8	0.751	.000
FC (lat. x´)	66.54+/-10	67.9+/-10	0.769	.000
VS (ml)	45.2+/-7.9	45.8+/-7.9	0.865	.000
GC L/min	5.2+/-1.1	5.3+/-1.1	0.891	.000
RVS dina.seg.cm-5	1185+/-291	1130+/-228	0.924	.000
IRVS dina.seg.cm-5.m2	2059+/-547	1964+/-444	0.939	.000
CFT/kOhm	28.2+/-3.1	28.8+/-3.4	0.873	.000

Para el análisis comparativo en los gráficos y figuras se hicieron en pares. Cuadro 9

Par 1 Intradía a los 5 min y 15 min de la semana 1

Par 2 Intradía a los 5 min y 15 min de la semana 2

Par 3 Interdía a los 5 min de la Semana 1 y a los 5 min de la semana 2

Par 4 Interdía a los 15 min de la semana 1 y a los 15 min de la semana 2

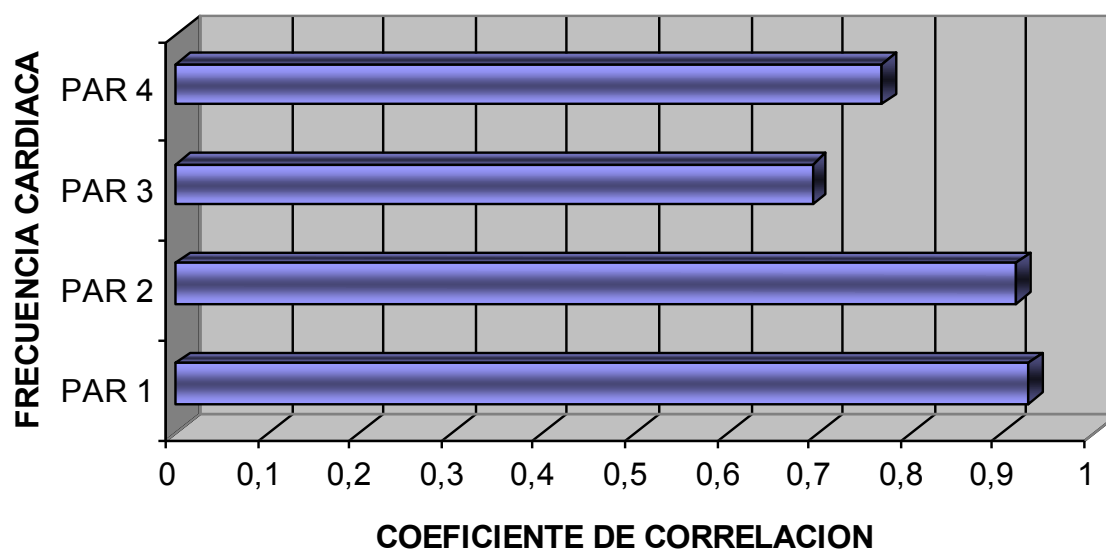
Cuadro 8
ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

FRECUENCIA CARDIACA		MEDIA	N	DS	EE MEDIA
PAR 1	F.C. 1A	67.04	24	9.544	1.948
	F.C. 2A	66.54	24	10.026	2.047
PAR 2	F.C. 1B	69.42	24	10.086	2.059
	F.C. 2B	67.92	24	10.021	2.046
PAR 3	F.C. 1A	67.04	24	9.544	1.948
	F.C. 1B	69.42	24	10.086	2.059
PAR 4	F.C. 2A	66.54	24	10.026	2.047
	F.C. 2B	67.92	24	10.021	2.046

CORRELACIONES DE MUESTRAS RELACIONADAS

FRECUENCIA CARDIACA		N	CORRELACIÓN	p.
PAR 1	F. C. 1A Y F. C. 2A	24	.929	.000
PAR 2	F. C. 1B Y F. C. 2B	24	.915	.000
PAR 3	F. C. 1A Y F. C. 1B	24	.693	.000
PAR 4	F. C. 2A Y F. C. 2B	24	.769	.000

Fig. 4
DISTRIBUCIÓN DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGÚN COEFICIENTES DE CORRELACION DE LA FRECUENCIA CARDIACA, EN LAS CUATRO EVALUACIONES. CUENCA. ECUADOR. 2006.



ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

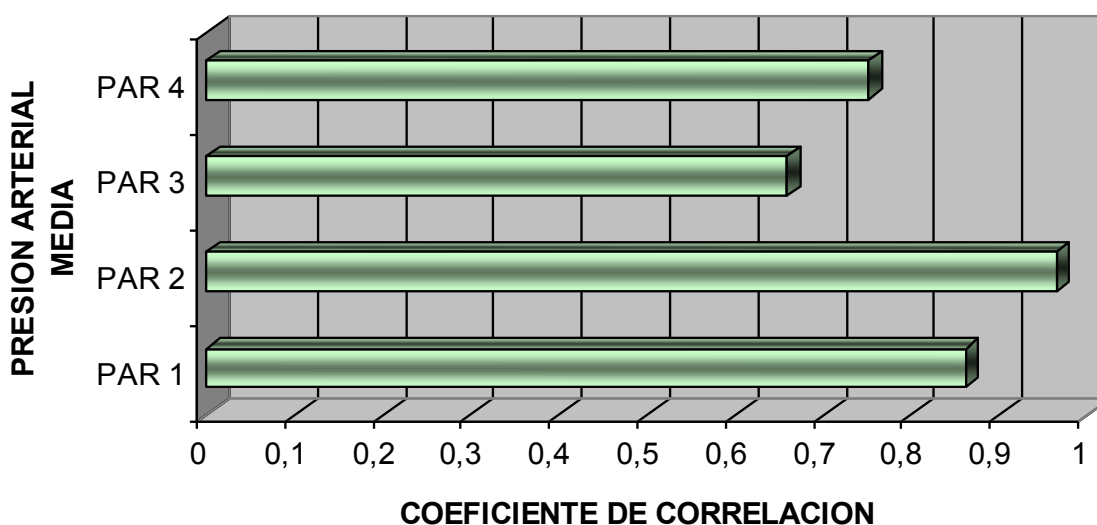
FRECUENCIA CARDIACA		MEDIA	N	DESVIACION TIP.	ERROR TIP. DE LA MEDIA
PAR 1	P.A.M. 1º	80.88	24	7.714	1.575
	P.A.M. 2º	80.04	24	7.704	1.572
PAR 2	P.A.M. 1B	79.67	24	9.001	1.837
	P.A.M. 2B	79.21	24	8.881	1.813
PAR 3	P.A.M. 1º	80.88	24	7.714	1.575
	P.A.M. 1B	79.67	24	9.001	1.837
PAR 4	P.A.M. 2º	80.04	24	7.704	1.572
	P.A.M. 2B	79.21	24	8.881	1.813

CORRELACIONES DE MUESTRAS RELACIONADAS

PRESION ARTERIAL MEDIA		N	CORRELACIÓN	SIG.
PAR 1	P.A.M. 1A Y P.A.M. 2A	24	.861	.000
PAR 2	P.A.M. 1B Y P.A.M. 2B	24	.964	.000
PAR 3	P.A.M. 1A Y P.A.M. 1B	24	.658	.000
PAR 4	P.A.M. 2A Y P.A.M. 2B	24	.751	.000

Fig. 5

DISTRIBUCIÓN DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGÚN COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE LA PRESION ARTERIAL MEDIA, EN LAS CUATRO EVALUACIONES. CUENCA. ECUADOR. 2006.



CORRELACIONES DE MUESTRAS RELACIONADAS

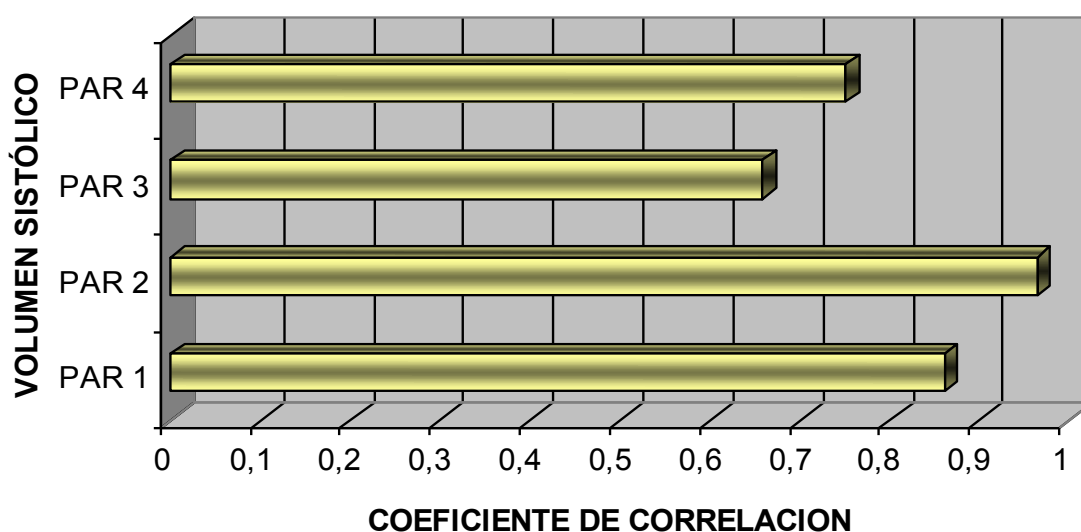
VOLUMEN SISTÓLICO		N	CORRELACIÓN	SIG.
PAR 1	V.S. 1A Y V.S. 2A	24	.971	.000
PAR 2	V.S. 1B Y V.S. 2B	24	.953	.000
PAR 3	V.S. 1A Y V.S. 1B	24	.743	.000
PAR 4	V.S. 2A Y V.S. 2B	24	.865	.000

ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

INDICE SISTOLICO		MEDIA	N	DS	EE MEDIA
PAR 1	I. S. 1A	45.46	24	7.313	1.493
	I. S. 2A	45.29	24	7.926	1.618
PAR 2	I. S. 1B	45.71	24	8.416	1.718
	I. S. 2B	45.88	24	7.991	1.631
PAR 3	I. S. 1A	45.46	24	7.313	1.493
	I. S. 1B	45.71	24	8.416	1.718
PAR 4	I. S. 2A	45.29	24	7.926	1.618
	I. S. 2B	45.88	24	7.991	1.631

Fig. 6

DISTRIBUCIÓN DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGÚN COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL VOLUMEN SISTÓLICO, EN LAS CUATRO EVALUACIONES. CUENCA. ECUADOR. 2006.



ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

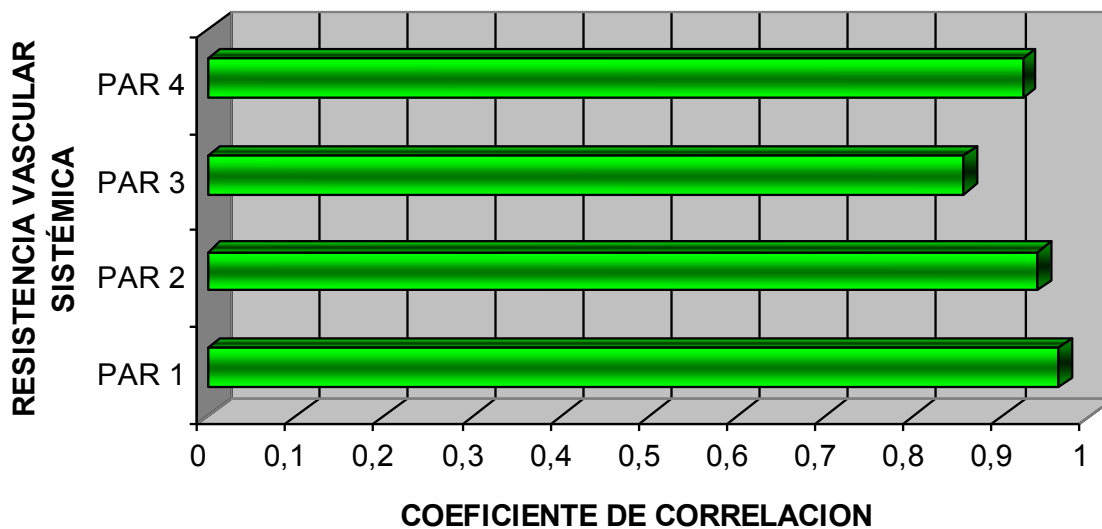
RESISTENCIA VASCULAR SISTEMICA		MEDIA	N	DS	EE MEDIA
PAR 1	R.V.S. 1A	1178.63	24	222.150	45.346
	R.V.S. 2A	1185.92	24	291.776	59.559
PAR 2	R.V.S. 1B	1108.92	24	197.503	40.315
	R.V.S. 2B	1130.17	24	228.460	46.634
PAR 3	R.V.S. 1A	1178.63	24	222.150	45.346
	R.V.S. 1B	1108.92	24	197.503	40.315
PAR 4	R.V.S. 2A	1185.92	24	291.776	59.559
	R.V.S. 2B	1130.17	24	228.460	46.634

CORRELACIONES DE MUESTRAS RELACIONADAS

RESISTENCIA VASCULAR SISTEMICA		N	CORRELACIÓN	p.
PAR 1	R.V.S. 1A Y R.V.S. 2A	24	.965	.000
PAR 2	R.V.S. 1B Y R.V.S. 2B	24	.940	.000
PAR 3	R.V.S. 1A Y R.V.S. 1B	24	.856	.000
PAR 4	R.V.S. 2A Y R.V.S. 2B	24	.924	.000

Fig. 7

DISTRIBUCION DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGÚN COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE LA RESISTENCIA VASCULAR SISTÉMICA, EN LAS CUATRO EVALUACIONES. CUENCA. ECUADOR. 2006



ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

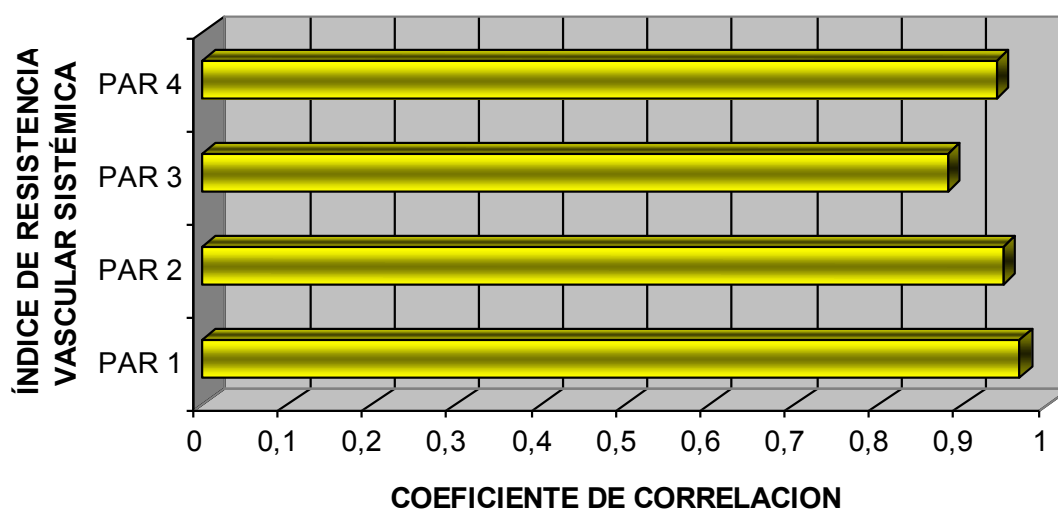
	I.R.V.S.	MEDIA	N	DS	EE MEDIA
PAR 1	I.R.V.S. 1A	2046.63	24	408.004	83.284
	I.R.V.S. 2A	2059.33	24	547.640	111.787
PAR 2	I.R.V.S. 1B	1928.79	24	381.303	77.833
	I.R.V.S. 2B	1964.92	24	444.918	90.819
PAR 3	I.R.V.S. 1A	2046.63	24	408.004	83.284
	I.R.V.S. 1B	1928.79	24	381.303	77.833
PAR 4	I.R.V.S. 2A	2059.33	24	547.640	111.787
	I.R.V.S. 2B	1964.92	24	444.918	90.819

CORRELACIONES DE MUESTRAS RELACIONADAS

	I.R.V.S.	N	CORRELACIÓN	p.
PAR 1	I.R.V.S. 1A Y I.R.V.S. 2A	24	.967	.000
PAR 2	I.R.V.S. 1B Y I.R.V.S. 2B	24	.947	.000
PAR 3	I.R.V.S. 1A Y I.R.V.S. 1B	24	.881	.000
PAR 4	I.R.V.S. 2A Y I.R.V.S. 2B	24	.939	.000

Fig. 8

DISTRIBUCIÓN DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGÚN COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA VASCULAR SISTÉMICA, EN LAS CUATRO EVALUACIONES. CUENCA. ECUADOR. 2006.



ESTADÍSTICOS DE MUESTRAS RELACIONADAS

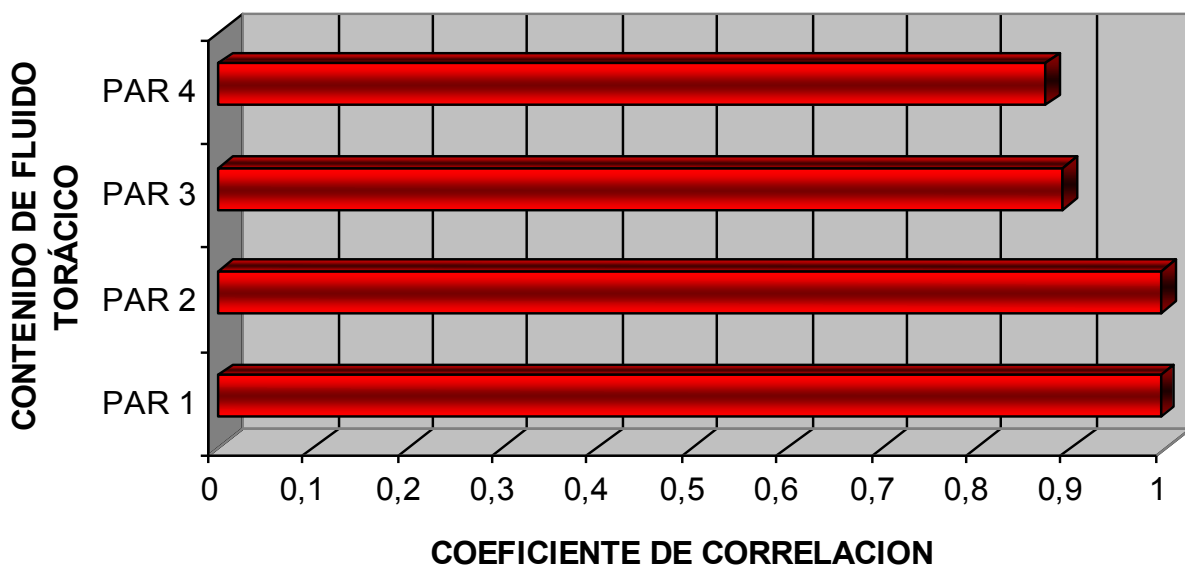
	C. F. T.	MEDIA	N	DS	EE MEDIA
PAR 1	CFT 1A	28.117	24	3.1843	.6500
	CFT 2A	28.267	24	3.1900	.6512
PAR 2	CFT 1B	28.750	24	3.4460	.7034
	CFT 2B	28.838	24	3.4291	.7000
PAR 3	CFT 1A	28.117	24	3.1843	.6500
	CFT 1B	28.750	24	3.4460	.7034
PAR 4	CFT 2A	28.267	24	3.1900	.6512
	CFT 2B	28.838	24	3.4291	.7000

CORRELACIONES DE MUESTRAS RELACIONADAS

	C. F. T.	N	CORRELACIÓN	p.
PAR 1	CFT 1A Y CFT 2A	24	.994	.000
PAR 2	CFT 1B Y CFT 2B	24	.996	.000
PAR 3	CFT 1A Y CFT 1B	24	.890	.000
PAR 4	CFT 2A Y CFT 2B	24	.873	.000

Fig. 9

DISTRIBUCIÓN DE 24 PERSONAS APARENTEMENTE SANAS, SEGÚN COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL CONTENIDO DE FLUIDO TORÁCICO, EN LAS CUATRO EVALUACIONES. CUENCA. ECUADOR. 2006.



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio indican que en las personas aparentemente sanas la tecnología de la CI tiene una elevada reproducción intra día e inter día.

La reproducción inter día medida por la correlación, era importantemente mayor que la reproducción intra día. Además la CI en el estudio intra día registró (es sensible) los cambios hemodinámicos que ocurren entre el período inicial y el reposo. Los cambios obtenidos entre los estudios en 5 min v 15 min. de la PAM, FC, IS, e IC, fueron estadísticamente no significativos, y tampoco tenían significancia clínica, y porque aquí no había una meta estándar de exactitud usado en este estudio, nosotros no podemos determinar la fuente exacta de las diferencias entre las mediciones. De todas maneras creemos que las diferencias encontradas de los valores de 5 min y 15 min se pueden atribuir ampliamente a una respuesta fisiológica normal al reposo que se ha mostrado previamente en la FC y la PA. Otros factores que podrían afectar la reproducción intra día incluye la tensión (emoción) del paciente.

El parámetro con más baja variabilidad intra día fue el CFT. Sospechamos que esto es debido a factores fisiológicos. Las mediciones del CFT se toman directamente de las mediciones de la impedancia de base en el tórax, y cambian sólo cuando cambia la conductividad eléctrica neta del tórax. La conductibilidad neta del tórax cambia debido a incrementos o disminuciones del fluido intra y extravascular, lo cual no debería suceder en un período de tiempo de 10 min del mismo día (tiempo transcurrido entre el primer y segundo estudio).. El parámetro con más alta variabilidad intra día fue el IRVS, y estas pueden atribuirse a una combinación de variables conocidas de los componentes individuales del IRVS, los cuales incluyen FC, IC y PAM.

Aquí no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores promedio inter día en ninguno de los parámetros hemodinámicos en la población de personas aparentemente sanas. En otros parámetros como la PAM ($r=0.658$), la correlación entre las mediciones del día 2 y el día 1 permanecían altas ($r=0.79$). También hubo una ya esperable mayor diferencia del promedio porcentual absoluto de los valores hemodinámicos inter día comparados con los resultados intra día. Las diferencias inter día son probablemente debido a las mismas razones de variación intra día pero de mayor magnitud, porque

los mayores cambios hemodinámicos esperados tienen lugar en un período de una semana. Esto puede posibilitar generalizar nuestros hallazgos a otras poblaciones con enfermedades cardiovasculares; como nuestros resultados son consistentes con un estudio similares de reproducción de CI en pacientes con insuficiencia cardiaca, y cardiopatía isquémica en quienes se encontró una mayor variabilidad de las mediciones inter día en comparación con los intra día (7,8,9).

En el cuidado de los pacientes con enfermedades cardiovasculares, los médicos estamos llamados a interpretar los cambios en las mediciones hemodinámicas seriadas obtenidas por ICG en nuestros pacientes, para aplicar los resultados de este estudio en las decisiones terapéuticas, los clínicos podrían considerar los cambios que caen fuera de los rangos demostrados para reflejar los cambios en el estado de enfermedad o como efectos entendidos o no entendidos de las intervenciones terapéuticas. Por otro lado, un modesto cambio de los rangos demostrados pueden indicar que el estado hemodinámico de base debido a la enfermedad o al tratamiento no ha cambiado mucho. Por supuesto, cambios en los parámetros hemodinámicos sólo en la CI no pueden ser utilizados aisladamente, ello es sólo una parte de la evaluación del paciente, y debería siempre ser utilizado en asociación con la historia clínica, el examen físico y otras pruebas o exámenes de diagnóstico y laboratorio.

Existen varias limitaciones en este estudio, siendo todas ellas factores potenciales que contribuyen para el cambio de los valores hemodinámicos (como: ¿Cuándo fue la última ingesta de comida del paciente?) que no conocemos, pero puede influir un poco en los resultados.

Además, aunque cambios en el valor promedio se utilizaron para estimar los cambios fisiológicos, no es posible separar completamente la variabilidad debido a factores intrínsecos de la tecnología de la ICG, de la variación del estado fisiológico que ésta probablemente presente; . El diseño del estudio y el relativamente corto intervalo entre las mediciones obtenidas inter día hace improbable que las variaciones sean debidas a la presencia de la enfermedad o que se deba a una intervención terapéutica.

Finalmente, como el estudio estuvo basado en sólo un grupo reducido de personas aparentemente sanas, en un sólo sitio, la variación semanal de los valores hemodinámicos puede no ser aplicable a otras poblaciones de pacientes.

En resumen, conocer el progreso de una enfermedad y la eficacia de una intervención terapéutica en un paciente ambulatorio se basa en el examen físico, y análisis de los síntomas del paciente. De todas maneras, los cambios hemodinámicos de base pueden ocurrir antes de que cualquier síntoma o signo físico esté presente. Además si se usa la mayoría de los agentes terapéuticos en el tratamiento de pacientes con enfermedad cardiovascular se tienen efectos hemodinámicos; Una información hemodinámica no invasiva, exacta y reproducible puede ayudar al clínico

en la evaluación de la eficacia del tratamiento o si está progresando la enfermedad o las dos cosas. El relativamente elevado grado de reproducción inter día e intra día demostrado en este estudio, sugiere que una medición seriada de los parámetros obtenidos con CI es una información de uso clínico muy útil para valorar los cambios en el estado del paciente (10,11). Es recomendable establecer comparaciones en poblaciones mayores para reafirmar los hallazgos obtenidos hasta ahora.

BIBLIOGRAFÍA

1. Van De Warter JM, Miller TW. Impedance cardiography: The next vital sign technology? *Chest*. 2003; 123(6):2028-2033.
2. Abraham W, Packer M, et al. Prospective evaluation of decompensation by impedance cardiography test: The PREDICT multicenter trial. *Circulation*, 2004;110(suppl III):597.
3. Wright RF et al. Clinical decision making in patients with congestive heart failure: the role of thoracic electrical bio impedance. *Congest Heart Fail*. 2000; 6(2):27-31.
4. TALER Resistant hypertension: Comparing hemodynamic management to specialist care. *Hypertension*. 2002; 39:982-988
5. Nyboer J. Electrical Impedance plethysmography: A physical and physiologic approach to peripheral vascular study. *Circulation* 1950;2:811,221
6. Lababidi Z, Ehmke DA, Durnin RE, Leaverton PE, Lauer RM. The first derivative thoracic impedance cardiogram. *Circulation* 1970,41:651,658
7. Abraham W, Packer M, et al. Prospective evaluation of decompensation by impedance cardiography test: The PREDICT multicenter trial. *Circulation*, 2004;110(suppl III):597.
8. Wright RF et al. Clinical decision making in patients with congestive heart failure: the role of thoracic electrical bio impedance. *Congest Heart Fail*. 2000;6(2):27-31.
9. Peacock F, Summers R, Vogel J, Emmerman C. Impedance cardiography changes therapy in dyspneic patients: Results from the ED-IMPACT trial. *J Card Fail*. 2004;10(suppl4):119
10. Joseph Redon, Hans R. Brunnerb, Claudio Ferric, Karl F. Hilgerds, Rainer Kolloch. Soluciones Prácticas a los desafíos de la hipertensión no controlada. *J Hypertens* 2008;26 (Suppl.4):S1-S14.
11. Viigima M, Talvik A, et al. Identification of the hemodynamic modulators and hemodynamic status in uncontrolled hypertensive patients. *BloodPress* 22(6):362-370, Dic. 2013