



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

11224
40

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACION

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES PARA LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO**

HOSPITAL REGIONAL "LICENCIADO ADOLFO LOPES MATEOS"

**MONITOREO HEMODINAMICO NO INVASIVO EN PACIENTES
CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO**

NOMBRE: MARIA YOLANDA SOLANO REA

**TESIS
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE SUBESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO**

300275



MEXICO, D.F.

FEBRERO DEL 200f.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



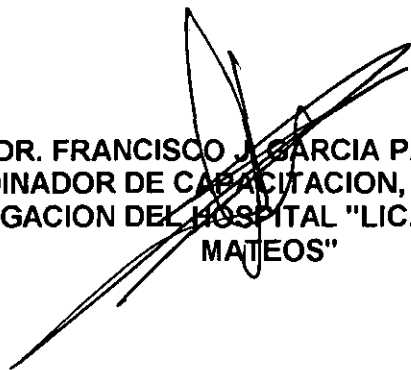
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

I. S. S. S. T. E.
HOSPITAL REGIONAL
LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS
★ SET. 25 2001 ★
COORDINACION DE CAPACITACION
DESARROLLO E INVESTIGACION



DR. FRANCISCO J. GARCIA PALOMINO
COORDINADOR DE CAPACITACION, DESARROLLO E
INVESTIGACION DEL HOSPITAL "LIC. ADOLFO LOPEZ
MATEOS"



DR. OTHON GAYOSSO CRUZ
JEFE DE SERVICIO DE LA UNIDAD DE CUIDADOS
INTENSIVOS DEL HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO
LOPEZ MATEOS".
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA DEL
ENFERMO EN ESTADO CRITICO



SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U. N. A. M.

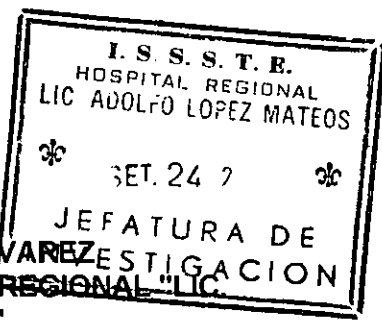
**DRA. MARIA EUGENIA TEJEDA REAL
MEDICA ADSCRITA DE LA UNIDAD DE CUIDADOS
INTENSIVOS DEL HOSPITAL "LIC. ADOLFO LOPEZ**

**MATEOS".
ASESOR DE TESIS**

**DR. ROBERTO BRUGADA MOLINA
VOCAL DE INVESTIGACION**



**DR. LUIS SERAFIN ALCAZAR ALVAREZ
JEFE DE INVESTIGACION DEL HOSPITAL REGIONAL "LIC.
ADOLFO LOPEZ MATEOS"**



**DR. JULIO CESAR DIAZ BECERRA
JEFE DE ENSEÑANZA DEL HOSPITAL REGIONAL "LIC.
ADOLEO LOPEZ MATEOS"**

INDICE

| | |
|------------------------|----|
| Resumen | 5 |
| Summary | 6 |
| Antecedentes | 7 |
| Objetivos | 15 |
| Grupo de Estudio | 16 |
| Criterios de Inclusión | 17 |
| Contraindicaciones | 17 |
| Material y métodos | 18 |
| Recolección de datos | 20 |
| Análisis de datos | 22 |
| Resultados | 23 |
| Dibujo I | 25 |
| Tablas | 25 |
| Gráficas | 29 |
| Discusión | 34 |
| Conclusiones | 36 |
| Apéndice | 37 |
| Bibliografía | 38 |

RESUMEN

La paciente con embarazo normal a término cursa con adaptaciones fisiológicas como aumento de volumen sanguíneo de 40 a 50% del valor basal, a expensas de volumen plasmático. Esto modifica el volumen sistólico y el gasto cardiaco el cual se incrementa hasta en un 50% a la mitad del tercer trimestre, dependiendo de la frecuencia cardiaca y disminución de la resistencia vascular sistémica, así como incremento en la compliancia de los vasos.

OBJETIVOS: Valorar los cambios hemodinámicos en pacientes con embarazo normal a término monitorizadas por medio de bioimpedancia eléctrica torácica en posición supina, así como toma de electrocardiograma. Se realizó monitoreo hemodinamico no invasivo en 32 pacientes con embarazo a término normal así como toma de electrocardiograma.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES: Aumento de la resistencia vascular sistémica y del contenido de fluido torácico, índice cardiaco normal y disminución del gasto cardiaco en 18% de las pacientes. En el electrocardiograma se observó desviación del eje a la derecha y datos de sobrecarga diastólica en todas las pacientes. No se corroboró estado hiperdinámico en las pacientes con embarazo a término, corroborando que los parámetros hemodinámicos tienden a normalizarse al final del embarazo.

Palabras clave: Bioimpedancia eléctrica torácica, embarazo normal, estado hiperdinámico, gasto cardiaco, resistencia vascular sistémica.

SUMMARY

The patient with normal pregnancy underlie alterations in the physiology Cardiac output increases by some 50% by mid third trimester. Stroke volume and heart rate increase over the course of pregnancy with heart rate increasing gradually until term. There is evidence of blood vessel remodeling in all vessel. Venous compliance are increased.

OBJECTIVES AND PATIENTS: To investigate the maternal hemodynamic changes during normal pregnancy. Hemodynamic investigations were performed by thoracic monitoring 32 healthy women. electrical bioimpedance

RESULT AND CONCLUSIONS: Increased in total peripheral resistance and fluid thoracical, normal cardiac index and decrease cardiac output in 18% of patients. Electrocardiography right deviation axis and dyastolic precargad. Not corroborate hyperdynamic state in normal pregnancy women. The parameter not invariably during this third trimester.

KEY WORD: Thoracic electrical bioimpedance, normal pregnancy, hiperdynamic state, cardiac output, total peripheral resistance.

MONITOREO HEMODINAMICO NO INVASIVO EN PACIENTES CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO.

María Yolanda Solano Rea.

ANTECEDENTES:

La disponibilidad de técnicas no invasivas para la evaluación hemodinámica en la paciente con embarazo normal a término permite el estudio de los cambios que presenta, evitando el peligro de las radiaciones y otras complicaciones asociadas con métodos invasivos. (1)

Esta técnica fue desarrollada hace 25 años y numerosos estudios demuestran buena correlación y seguridad comparando con técnicas invasivas. (2,3) Dicho dispositivo puede utilizarse cuando el monitoreo hemodinámico invasivo está contraindicado. (2,3,4) La **bioimpedancia eléctrica torácica (BET)** es un método no invasivo de monitoreo hemodinámico, capaz de interpretar los cambios en la impedancia eléctrica del tórax con relación al pulso aórtico calculando directamente el volumen sistólico, el tiempo de eyección ventricular, el índice de velocidad de eyección y el índice de fluidos

torácicos. (4,5) Es un método exacto, preciso, reproducible, económico, y que requiere poca habilidad o destreza de la persona que lo realiza. (6)

Este método cuantifica cortos períodos en tiempo real y depende del diámetro torácico, así como peso y talla (7) calculando los datos hemodinámicos en cada ciclo cardiaco basándose en la impedancia eléctrica. Sin embargo, la presencia de taquicardia mayor de 250 latidos por minuto, presión arterial media mayor de 130 mmHg, hipertermia, invalidan dichas mediciones. (6)

Los tejidos biológicos contienen sales en ciertas proporciones las cuales son disociadas en cationes y aniones. Estos iones son responsables de la conductancia eléctrica, así como la conductancia de una corriente en el tejido biológico es dependiente del número de estos iones. El cual es relativamente fijado por la cantidad de agua, especialmente líquido extracelular, por lo tanto cualquier cambio en la conductancia refleja cambio en volumen. Esta puede ser expresada como resistencia por medio de la siguiente ecuación: $C=1/R$. Pudiendo medirse cambios en el voltaje, siendo equivalentes resistencia e impedancia eléctrica. (8) Cuando se aplica a tórax es denominada impedancia eléctrica torácica. Relacionando los cambios de los valores con cambios en el contenido líquido de cualquier compartimento del tórax.

Mide la impedancia, por medio de una corriente no perceptible por la persona. (7) Se colocan electrodos sensores de voltaje a nivel cervical perpendicular al plano longitudinal del esternón, lateral al apéndice xifoides en la línea media de la base del cuello. A 5 cm. de

distancia se colocan los electrodos conductores de corriente alterna de 2.5 mA a 70 KHz, la cual se aplica al tórax (2). El sistema tetrapolar de electrodos está hecho de aluminio. (8)

La impedancia torácica depende de propiedades conductivas de tejidos y fluidos torácicos entre los electrodos sensores y de medida. Dependiendo de la composición de los tejidos y líquidos torácicos (7) así como de la postura.

La presencia de edema en la pared torácica disminuye la impedancia, pudiendo variar también con los movimientos respiratorios con lo cual se modifica 0.2% no mayor de 2 Ohms, el uso del sistema de 4 electrodos disminuye el efecto polarizante al contacto con la piel y mejora la distribución de la corriente. (2,4,8)

Otras limitaciones de este método son insuficiencia valvular aórtica, defecto septal ventricular y sepsis que subestima el GC; probablemente relacionado con aumento de flujo en la piel y musculatura esquelética secundaria a redistribución y vasodilatación periférica intensa. (2,3)

1. La modulación de la impedancia tiene tres componentes:
2. Cambios de impedancia causados por diámetro torácico y movilidad.
3. Cambios de impedancia inducidos por la respiración y retomo del sistema venoso. Cambios de impedancia causados por contracción cardiaca y eyección sanguínea a la circulación pulmonar y sistémica.

Teniendo dos componentes velocidad de flujo, orientación de los eritrocitos y componente pletismográfico relacionado a cambios de dimensión de corazón y arterias. (4,8)

La distensibilidad de la pared arterial al paso de sangre e incremento de volumen sanguíneo disminuye la impedancia. (1,8)

La paciente con embarazo presenta adaptaciones en el sistema cardiovascular, la inadecuada adaptación condiciona complicaciones como restricción en el crecimiento fetal e hipertensión inducida por el embarazo (1) ocasionada por disminución en el incremento de volumen plasmático. (7)

El embarazo trae consigo notables cambios circulatorios. El **volumen sanguíneo** (VS) aumenta a partir de la sexta semana de la gestación, se eleva con rapidez a la mitad del embarazo, y de ahí en adelante continúa aumentando, aunque a una tasa mucho menor. (9) El grado de expansión promedio es del 40 al 50% del volumen basal, como resultado de incremento de volumen plasmático de 45 a 55% e incremento en la masa eritrocitaria tiene valor de 30 a 38% (7), la concentración de hemoglobina desciende durante el embarazo causando anemia fisiológica de la gestación con valor de 11 a 12 g/100ml. Estos cambios también pueden atribuirse a estimulación del sistema renina-angiotensina mediado por estrógenos, lo que da por

resultado la retención de sodio y agua. Otro factor posible es somatotropina coriónica. (10,11)

El aumento del volumen sanguíneo modifica el volumen sistólico y el gasto cardiaco. Se calcula que el **gasto cardiaco (GC)** durante el embarazo observa incremento de 31% al inicio del tercer trimestre (1) y de aproximadamente 50% a la mitad del tercer trimestre (12) comienza a elevarse a la quinta semana y alcanza un valor máximo entre la mitad del segundo trimestre y el tercero, cuando se estabiliza. El incremento es debido a una combinación de factores incluyendo incremento en la frecuencia cardiaca y disminución de la postcarga así como incremento en la compliancia de los vasos de capacitancia (1,13) influyendo también remodelación ventricular, sistema renina e incremento de la contractilidad miocárdica. (13) La posición del cuerpo induce modificaciones en el gasto cardiaco con valores que se elevan en posición lateral y disminuyen en posición supina, debido a la compresión de la cava por el útero grávido y, con ello disminuye el retorno venoso al corazón. (14)

El **índice cardíaco (IC)** se incrementa hasta 40% hasta la semana 34 y permanece en esos valores hasta el término del embarazo. (14,15)

El **volumen sistólico (VS)** se incrementa al inicio del embarazo hasta 18% (14) y en el tercer trimestre disminuye y se acerca a valores previos al embarazo como consecuencia de compresión de la vena cava inferior. (1,21) En una serie de estudios

se reportó disminución del GC en posición de decúbito lateral izquierdo y en otros no se observa modificación. (6,22)

La **frecuencia cardíaca (FC)** alcanza su punto máximo durante el tercer trimestre del embarazo, con un promedio de 10 a 20 latidos por minuto (lpm), aunque a veces se eleva todavía más. Disminuye ligeramente en decúbito lateral. (10,16)

La **presión arterial sistémica** comienza a descender durante el primer trimestre alcanza su nadir en la mitad del embarazo y regresa a valores previos a la gestación antes del término del embarazo. El descenso de la presión arterial diastólica es mayor que la sistólica, se ensancha la presión de pulso. Esto se debe en la reducción de la resistencia vascular sistémica por vasodilatación la cual está mediada por: actividad hormonal gestacional, valores más altos de prostaglandinas y factor natriurético auricular; aumento en la producción de calor por el feto en desarrollo, circulación de baja resistencia en el útero gestante. (9,10) Influye remodelación de vasos sanguíneos. La compliance venosa y el volumen sanguíneo venoso se incrementan.

La **presión arterial media (PAM)** alcanza nadir 6 ± 1 mmHg retornando a valor basal al término del embarazo, prácticamente sin modificaciones. (17)

El volumen sistólico y la fracción de expulsión no presentan cambios significativos por disminución de la resistencia vascular periférica(1,22) aunque existen algunos reportes en donde se incrementa hasta 40% y la fracción de expulsión se mantiene por incremento en la fuerza contráctil.

El valor de **presión venosa central (PVC)** es dependiente de la postura corporal al tiempo de la medición, por lo que es menor cuando hay compresión de la cava por útero aunque algunos autores apoyan que no existen tales cambios. (6) La restricción del retorno venoso disminuye el gasto cardiaco, por esta razón se considera importante la posición de la paciente al momento del monitoreo. En 11% se presenta síndrome portocava. (10,11) La capacitancia venosa aumenta en 40 a 50% dando así incremento de volumen intravascular. (11)

La **resistencia vascular sistémica (RVS)** disminuye conforme avanza el embarazo hasta 33%. (6-13) La resistencia vascular pulmonar aumenta hasta 54%. (11)

Las adaptaciones cardiovasculares son complejas con incremento de la masa y contractilidad cardiaca. (6)

La **presión capilar pulmonar (PCP)** no presenta cambios en el embarazo y se mantiene en rangos de 5 a 12 mmHg al igual que la presión arterial media (PAM) no presenta cambios significativos. (1)

Los cambios de peso afectan el VS, así como viscosidad, volumen sanguíneo total, RVP y FC afectando tiempo de eyección de ventrículo derecho. (19)

Electrocardiografía: Durante el embarazo normal a veces el eje de QRS se desvía hacia la derecha o hacia la izquierda, aunque por lo general permanece dentro de límites normales, otras veces se observa depresión leve del segmento ST y cambios en la onda T. A

menudo se observa una onda Q pequeña y una onda P invertida en DIII, que varían con la respiración, e incremento en la amplitud de la onda R en V2. Hace relativamente poco tiempo se describió una frecuencia alta de depresión del segmento ST que simulaba isquemia miocárdica, pero sin anormalidad en la motilidad de la pared. También puede ocurrir modificación del intervalo RR, por alteración barorefleja o modulación simpática de la frecuencia cardiaca y disminución de actividad vagal durante la noche (17) La mayor tendencia a sufrir arritmias durante el embarazo se manifiesta por la presencia de taquicardia sinusal y extrasístoles auriculares y ventriculares. (9,10,22)

OBJETIVOS:

- Valorar los cambios hemodinámicos: Gasto cardiaco, índice cardiaco, frecuencia cardiaca, resistencia vascular sistémica, índice de resistencia vascular sistémica, índice sistólico y volumen latido en pacientes con embarazo normal a término monitorizadas por medio de bioimpedancia eléctrica torácica en posición supina.
- Comparar los valores de las características hemodinámicas, determinadas por medio de monitorización por bioimpedancia eléctrica torácica en pacientes con embarazo normal a término en posición supina.
- Observar los cambios electrocardiográficos en la paciente con embarazo normal a término.

JUSTIFICACION:

Las pacientes embarazadas, cursan con cambios hemodinámicos adaptativos los cuales son fisiológicos. Cuando la paciente no los presenta, cursa con complicaciones durante el embarazo, ya sea retardo en el crecimiento uterino o hipertensión asociada al embarazo. Por eso es importante saber los rangos de variabilidad que pueden considerarse normales en la paciente con embarazo normal a término, debemos tener en cuenta que también

existen cambios hemodinámicos si se realiza cesárea o parto por vía vaginal.

GRUPO DE ESTUDIO:

Tamaño de la muestra: 32 pacientes

CRITERIOS DE EXCLUSION:

- Pacientes con embarazo a término que presenten hipertensión.
- Obesidad exógena mórbida.
- Complicación del embarazo.
- Pacientes con enfermedad concomitante que por sí misma ocasione alteraciones hemodinámicas.
- Hipertermia mayor de 38C.
- Parto prematuro
- Presencia de pre-eclampsia/eclampsia.
- Crecimiento retardado del feto.
- Choque séptico.
- Ingesta de antihipertensivos.
- Aplicación de sulfato de magnesio.
- Hipertensión grave (PAM>130 mmHg).

- Taquicardias a frecuencias >250 lpm
- Pacientes que miden menos de 120 cm o más de 230 cm de estatura.
- Movimientos por parte del paciente.
- Pacientes que pesan menos de 30 Kg o más de 155 Kg

CRITERIOS DE INCLUSION

- Pacientes con embarazo normal a término.
- Edad estacional >38 semanas a 41 semanas.
- Edad materna > 17 años.
- Líquido amniótico normal.
- Uso de drogas u otras adicciones.
- No hipertensión asociada al embarazo.
- No enfermedades crónico-degenerativas.

CONTRAINDICACIONES:

- En pacientes con uso de marcapasos.

MATERIAL Y METODOS:

El protocolo de estudio se realizó en el Hospital de Gineco-Obstetricia del IMSS No. 4 "Dr. Luis Castelazo Ayala" en el periodo comprendido del 1 julio al 20 de agosto del 2001.

SELECCIÓN DE PACIENTES:

Se incluyeron pacientes embarazadas a término tomando en cuenta su fecha de última menstruación y examen por ultrasonido, las cuales se encontraban hospitalizadas sin presentar trabajo de parto. Las pacientes que se incluyeron en el estudio fueron con consentimiento de manera verbal. Ninguna ingirió medicamentos durante el embarazo, excepto suplemento de hierro y vitaminas.

DESCRIPCION DEL ESTUDIO:

La medición de los parámetros se realizó en su cama, en posición supina.

En la sesión de estudio se midió y calculó:

1. Peso corporal (PC).
2. Tensión arterial (PA).
3. Frecuencia cardiaca (FC).
4. Indice cardiaco (IC).
5. Resistencia vascular sistémica (RVS).

6. Gasto cardiaco (GC).
7. Superficie corporal (SC).
8. Estatura.
9. Índice y volumen sistólico (IS, VS)
10. Resistencia vascular pulmonar (RVP)
11. Índice de fluido torácico (IFT).
12. Impedancia base.
13. Electrocardiograma.

La determinación del gasto cardiaco por bioimpedancia eléctrica torácica fue obtenida con el equipo BioZ.com de CardioDynamics el cual mide contenido de fluido torácico (CFT), índices de contractilidad (IA e IV), tiempo de eyección ventricular izquierda (TEVI), frecuencia cardiaca (FC), presión arterial (PA). Calcula gasto cardiaco volumen sistólico (VS), resistencia vascular sistémica (RVS), trabajo cardiaco izquierdo (TCI). Algunos parámetros se miden de acuerdo al área de superficie corporal.

La toma de presión arterial es con el uso de un manguito de presión no invasivo, que se colocó en la parte superior del brazo del paciente. El manguito de presión arterial está hecho de un material no conductor el cual se adapta a la parte delantera del monitor del BioZ.com.

PREPARACION DEL PACIENTE:

1. El primer paso para iniciar una sesión de monitorización consiste en conectar los sensores de bioimpedancia al paciente.
 - Se utilizaron sensores de bioimpedancia de plata/cloruro de plata de alta calidad, con baja impedancia entre la piel y el electrodo, y buenas propiedades adhesivas. (Los sensores de CardioDynamics cumplen con estos requisitos).
 - Preparación de la piel: área cutánea limpia con alcohol, antes de aplicar los sensores, cerciorándose de que la piel esta seca.
 - Conectar los electrodos a los sensores antes de retirar la película protectora. Los conductores blanco y negro deben engancharse a un sensor doble de bioimpedancia, y los conductores rojo y verde deben engancharse a otro sensor. Este proceso se repite para electrodos izquierdos y derechos.
 - Aplicar con el adhesivo hacia el paciente a las zonas indicadas en el diagrama. (Fig. 1).

Se colocaron 2 electrodos a 180 grados uno del otro, en la parte lateral del cuello y 2 electrodos sensores con ángulo de 180 grados a nivel del apéndice xifoides en la línea media axilar de lado derecho e izquierdo. Los electrodos transmisores se colocaron adyacentes a los electrodos sensores en el mismo plano con una distancia de 5 cm. Los electrodos transmisores aplican 70 MHz y 2.5 mA.

El gasto cardiaco por bioimpedancia eléctrica torácica se determina en cada latido cardiaco con intervalos de 30 latidos, el cual es analizado con un microprocesador integrado al equipo Bioz.com.

Subsecuentemente el gasto cardiaco no invasivo se observó en el monitor. El equipo da lecturas de datos hemodinámicos en cada ciclo cardiaco en base a signos de impedancia eléctrica, altura y peso.

La FC se mide tres veces, la media de estas tres determinaciones hemodinámicas se utiliza para el análisis.

Así mismo, después de la sesión de monitoreo hemodinámico no invasivo, se tomó electrocardiograma de 12 derivaciones con el equipo Kenz ECG 110 para ser analizado posteriormente.

RECOLECCION DE DATOS:

Los datos se colectaron en la hoja de datos hemodinámicos y el electrocardiograma se pegó en hoja correspondiente para después ser analizado.

ANALISIS DE DATOS:

El análisis de datos se hizo con medidas de tendencia central.

RECURSOS MATERIALES:

Equipo de bioimpedancia Bioz.com

Electrocardiógrafo Senz ECG 110

ASPECTOS ETICOS

Los riesgos que se presentan en esta investigación son nulos al ser un estudio no invasivo. Sin embargo, requiere de una evaluación integral de la paciente, dados los cambios fisiológicos del mismo embarazo.

El riesgo contemplado, es de que se muestre la paciente con incremento o disminución de la presión arterial basal, frecuencia cardiaca o disminución en el retorno venoso por compresión de la cava en decúbito supino, así como cursar con episodio de ansiedad o estrés.

Se debe de informar a la paciente las maniobras que se van a llevar acabo, y solicitar cooperación de la misma. No se requiere de autorización por escrito para el procedimiento ya que sería parte del monitoreo de rutina para una evaluación integral de su estado hemodinámico y detección oportuna de alteraciones que podrían modificar la evolución de un embarazo normoevolutivo.

RESULTADOS:

En la tabla I se muestran características de las 32 pacientes estudiadas de semanas de gestación con promedio de 39.32, área de superficie corporal, edad e incremento de peso durante el embarazo. Gráfica IV. Gráfica V.

En la Tabla II, se muestran los datos obtenidos de IC, medidos por bioimpedancia eléctrica torácica. 31 (96.87%) pacientes tuvieron índice cardiaco normal y solo 1 (3.12%) paciente con índice cardiaco bajo. El valor medio fue de 2.58 ± 0.49 L/min.m² con intervalo de confianza de 0.16. El valor máximo fue de 3.7 L/min.m². Gráfica I.

El gasto cardiaco se observó dentro de valores normales en 26 (81.27%) pacientes y con valores bajos en 6 (18.75%) pacientes. El valor medio fue de 4.50 ± 0.89 L/min. Tabla II. Gráfica II.

El índice sistólico se encontró bajo en 17 (53.12%) pacientes y 15 (46.87%) dentro de rangos normales, con valor medio de 30.90 ± 8.92 ml/m². Tabla II.

La resistencia vascular sistémica y el índice de resistencia vascular sistémica se encontró en 19 (59.37%) pacientes y 22 (68.75%) dentro de rangos normales con 13 (40.62%) y 10 (31.25%) incrementadas. Con valor máximo para el IRVS de 5349 dinas.s/m². Los valores medios fueron 1082 ± 463 dinas.s. y 2229 ± 768 dinas.s/m². Lo cual nos representa la vasoactividad presente en estas pacientes como un fenómeno sistólico. Tabla III. Gráfica III.

Se observó que el estado inotrópico medido por el índice de aceleración se encuentra bajo en la mayoría de las pacientes (71.87%), mientras que solo 10 pacientes (31.25%) se encuentran dentro de rango normal. El valor medio es de 66.88 ± 4.55 kOhm.

El índice de trabajo cardíaco izquierdo fue bajo en 20 pacientes (62%) y normal en solo 12 (37.5%) pacientes. El valor medio 2.70 ± 0.62 kg.m/m².

Los resultados del análisis electrocardiográfico mostraron desviación del eje eléctrico en 3 pacientes (9.3%) dos con eje eléctrico de 120° y 1 con eje eléctrico a -90°, el resto a 30° (29 pacientes).

Todas las pacientes presentaron inversión de la onda T asimétrica. 22 (68.75%) en la derivación V1, 6 pacientes hasta V2, 2 (6.25%) hasta V3 y solo 2 pacientes de V1 a V4. Todas presentaron ritmo sinusal, sin presentar datos de isquemia ni otras alteraciones, excepto datos de sobrecarga diastólica. Los valores de la onda P, intervalo PR y onda QRS se encuentran dentro de rangos normales.

Tabla IV

DIBUJO I

SITIOS DE COLOCACION DE LOS ELECTRODOS PARA
BIOIMPEDANCIA ELECTRICA TORACICA

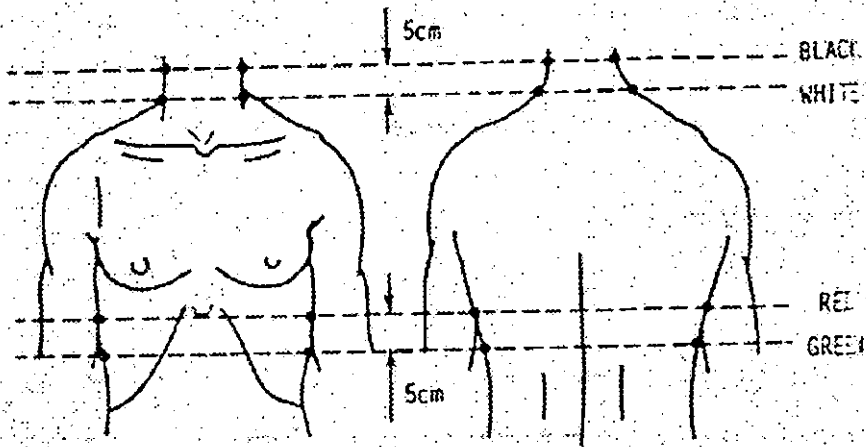


TABLA I

CARACTERISTICAS DE 32 MUJERES CON EMBARAZO NORMAL

| CARACTERISTICAS INICIALES | |
|---|--------------|
| 1. Semanas de gestación | 39.32 ± 1.20 |
| 2. Edad (años) | 25.13 ± 5.39 |
| 3. Altura (cm) | 156 ± 5.36 |
| 4. Area de superficie corporal (m2) | 1.75 ± 0.10 |
| 5. Nulíparas/múltiparas | 10/22 |
| CAMBIOS GESTACIONALES | |
| 1. Ganancia de peso (Kg) | 12 ± 3.96 |
| 2. Aumento de área de superficie corporal i | 0.16 ± 0.04 |

TABLA II VALORES HEMODINAMICOS EN PACIENTES
CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO

| Paciente | FR | PAS | PAD | PAM | IC | GC | IS |
|-------------------------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 1 | 94 | 101 | 61 | 73 | 3 | 5.1 | 32 |
| 2 | 88 | 112 | 73 | 86 | 2.9 | 5 | 32 |
| 3 | 85 | 135 | 93 | 108 | 2 | 3.6 | 23 |
| 4 | 86 | 102 | 66 | 76 | 2.1 | 3.8 | 24 |
| 5 | 77 | 97 | 62 | 74 | 2.8 | 4.9 | 36 |
| 6 | 82 | 92 | 58 | 70 | 2.3 | 3.6 | 28 |
| 7 | 82 | 109 | 54 | 72 | 2.6 | 4.3 | 32 |
| 8 | 132 | 110 | 56 | 74 | 2.3 | 3.9 | 17 |
| 9 | 55 | 128 | 80 | 96 | 2.6 | 4.2 | 47 |
| 10 | 75 | 115 | 73 | 85 | 2.4 | 4.3 | 32 |
| 11 | 66 | 97 | 56 | 72 | 2.7 | 4.5 | 41 |
| 12 | 88 | 116 | 78 | 92 | 1.3 | 2.3 | 15 |
| 13 | 66 | 108 | 69 | 85 | 2.5 | 4.5 | 38 |
| 14 | 79 | 131 | 86 | 101 | 3 | 5.3 | 38 |
| 15 | 92 | 117 | 67 | 82 | 2.7 | 5.3 | 30 |
| 16 | 54 | 118 | 70 | 83 | 2.7 | 4.4 | 50 |
| 17 | 75 | 103 | 66 | 79 | 3.3 | 4.9 | 44 |
| 18 | 88 | 117 | 72 | 86 | 2.4 | 4.3 | 27 |
| 19 | 67 | 113 | 74 | 87 | 2.6 | 4.4 | 39 |
| 20 | 93 | 121 | 82 | 94 | 2.4 | 4.5 | 26 |
| 21 | 98 | 92 | 59 | 70 | 3.2 | 5.4 | 32 |
| 22 | 72 | 103 | 62 | 75 | 2.6 | 4.6 | 36 |
| 23 | 75 | 124 | 78 | 97 | 2.9 | 4.9 | 39 |
| 24 | 77 | 117 | 70 | 81 | 3.1 | 6.3 | 40 |
| 25 | 84 | 115 | 82 | 93 | 2.9 | 5.3 | 34 |
| 26 | 130 | 117 | 62 | 79 | 2.7 | 4.7 | 20 |
| 27 | 78 | 117 | 61 | 79 | 3.1 | 5.6 | 39 |
| 28 | 80 | 114 | 65 | 84 | 3.7 | 6.2 | 46 |
| 29 | 81 | 115 | 76 | 88 | 2.3 | 4.3 | 28 |
| 30 | 68 | 111 | 73 | 84 | 3.6 | 6.4 | 52 |
| 31 | 85 | 118 | 75 | 88 | 2.6 | 4.9 | 31 |
| 32 | 87 | 121 | 78 | 94 | 3.6 | 6.6 | 42 |
| Media | 79.683 | 111.731 | 68.670 | 82.959 | 2.612 | 4.572 | 31.308 |
| Desviacion estandard | 16.424 | 10.387 | 9.515 | 9.519 | 0.492 | 0.895 | 9.077 |
| Int.ervalo de confianza | 5.441 | 3.441 | 3.152 | 3.154 | 0.163 | 0.296 | 3.007 |

TABLA III VALORES HEMODINAMICOS EN PACIENTES
CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO

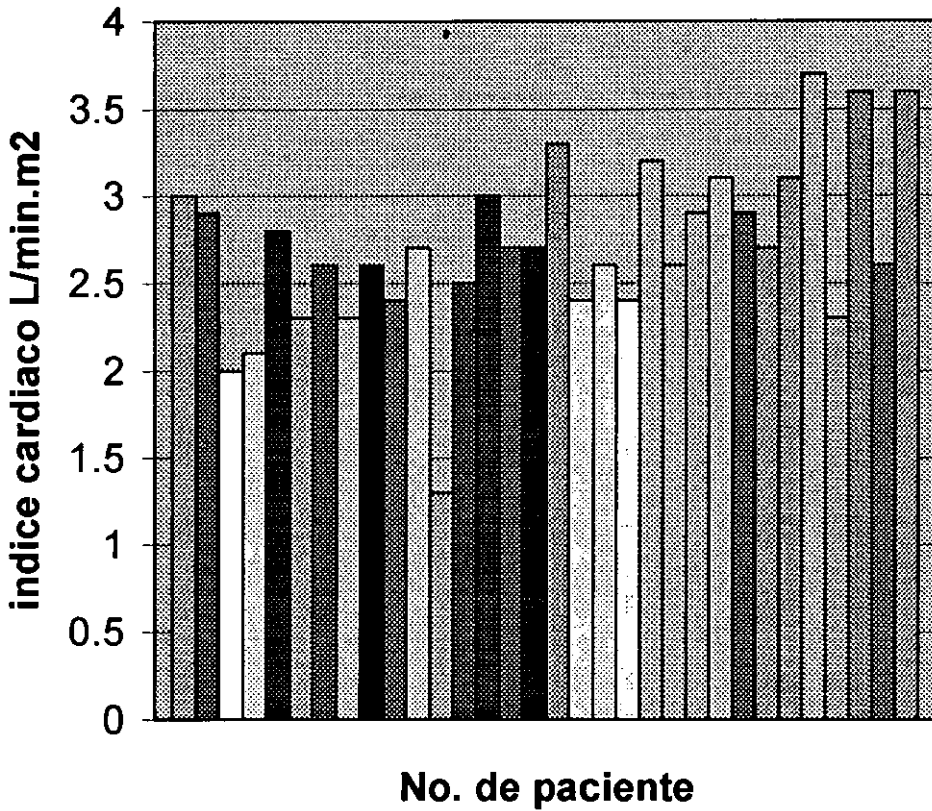
| Paciente | IRVS | RVS | IA | IV | CFT | ITCI |
|-------------------------|----------|----------|--------|--------|--------|-------|
| 1 | 1807 | 1044 | 65 | 42 | 31.6 | 2.7 |
| 2 | 2236 | 1278 | 84 | 48 | 35.7 | 3.1 |
| 3 | 4408 | 2408 | 45 | 25 | 44.2 | 3 |
| 4 | 2683 | 1490 | 49 | 26 | 34.3 | 2 |
| 5 | 1940 | 1121 | 97 | 53 | 35.6 | 2.6 |
| 6 | 2267 | 1425 | 36 | 27 | 42.3 | 1.9 |
| 7 | 2032 | 1231 | 71 | 45 | 42.5 | 2.3 |
| 8 | 2383 | 1402 | 64 | 37 | 41.2 | 2.1 |
| 9 | 2796 | 1704 | 150 | 70 | 36.9 | 3.2 |
| 10 | 2656 | 1483 | 45 | 25 | 28.3 | 2.6 |
| 11 | 1962 | 1161 | 112 | 57 | 33.4 | 2.4 |
| 12 | 5349 | 3055 | 37 | 16 | 31.7 | 1.5 |
| 13 | 2490 | 1406 | 70 | 47 | 37 | 2.7 |
| 14 | 2564 | 1440 | 71 | 39 | 29.6 | 3.9 |
| 15 | 2214 | 1147 | 52 | 28 | 31.7 | 2.8 |
| 16 | 2259 | 1386 | 132 | 74 | 38.1 | 2.9 |
| 17 | 1775 | 1183 | 186 | 90 | 41.2 | 3.3 |
| 18 | 2658 | 1493 | 57 | 30 | 35 | 2.6 |
| 19 | 2451 | 1467 | 134 | 60 | 38.2 | 2.9 |
| 20 | 2932 | 1567 | 48 | 28 | 34.5 | 2.9 |
| 21 | 1618 | 951 | 74 | 47 | 33.4 | 2.7 |
| 22 | 2144 | 1197 | 61 | 43 | 37.1 | 2.4 |
| 23 | 2487 | 1497 | 134 | 63 | 44.4 | 3.7 |
| 24 | 1948 | 954 | 38 | 35 | 33.5 | 3.1 |
| 25 | 2403 | 1313 | 86 | 48 | 43.6 | 3.5 |
| 26 | 2190 | 1237 | 74 | 44 | 40.5 | 2.6 |
| 27 | 1908 | 1042 | 100 | 52 | 33.4 | 3 |
| 28 | 1188 | 1005 | 168 | 82 | 35.8 | 3.9 |
| 29 | 2852 | 1525 | 64 | 32 | 32.4 | 2.6 |
| 30 | 1746 | 170 | 138 | 75 | 42.7 | 3.8 |
| 31 | 2500 | 1351 | 61 | 40 | 33.7 | 2.9 |
| 32 | 1929 | 1071 | 137 | 63 | 38.6 | 4.4 |
| Media | 2229.301 | 1082.183 | 69.520 | 39.753 | 36.112 | 2.736 |
| Desviacion estandard | 768.465 | 463.202 | 41.298 | 18.291 | 4.439 | 0.628 |
| Int.ervalo de Confianza | 254.588 | 153.456 | 13.682 | 6.060 | 1.471 | 0.208 |

TABLA IV DATOS ELECTROCARDIOGRAFICOS DE
PACIENTES CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO

| Paciente | Ritmo | FC | P | PR | QRS | EJE | Inversion de T |
|------------------------|------------|-------|------|------|------|----------|----------------|
| | 1 sinusal | 78 | 0.1 | 0.16 | 30 | 30 V1 | |
| | 2 sinusal | 68 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 3 sinusal | 53 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 120 V1 | |
| | 4 sinusal | 62 | 0.1 | 0.2 | 0.06 | 30 V1 | |
| | 5 sinusal | 78 | 0.06 | 0.14 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 6 sinusal | 83 | 0.04 | 0.16 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 7 sinusal | 71 | 0.04 | 0.16 | 0.04 | 90 V1 | |
| | 8 sinusal | 57 | 0.08 | 0.14 | 0.04 | 30 V1-2 | |
| | 9 sinusal | 71 | 0.08 | 0.14 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 10 sinusal | 115 | 0.12 | 0.16 | 0.08 | 120 V1 | |
| | 11 sinusal | 75 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1-3 | |
| | 12 sinusal | 100 | 0.08 | 0.14 | 0.06 | 30 V1-5 | |
| | 13 sinusal | 83 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1-2 | |
| | 14 sinusal | 83 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 15 sinusal | 83 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1-2 | |
| | 16 sinusal | 78 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | -90 V1-2 | |
| | 17 sinusal | 75 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 18 sinusal | 71 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 19 sinusal | 79 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1-2 | |
| | 20 sinusal | 83 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 21 sinusal | 136 | 0.06 | 0.12 | 0.04 | 30 | |
| | 22 sinusal | 83 | 0.06 | 0.16 | 0.04 | 30 | |
| | 23 sinusal | 83 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 24 sinusal | 78 | 0.08 | 0.16 | 0.08 | 0 V1 | |
| | 25 sinusal | 75 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 26 sinusal | 78 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 27 sinusal | 71 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1-4 | |
| | 28 sinusal | 83 | 0.08 | 0.16 | 0.08 | 30 V1 | |
| | 29 sinusal | 75 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 30 sinusal | 93 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1 | |
| | 31 sinusal | 75 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1-2 | |
| | 32 sinusal | 83 | 0.08 | 0.16 | 0.04 | 30 V1 | |
| Desviacion estandar | | 15.25 | 0.01 | 0.02 | 5.30 | 33.53 | |
| Media | | 77.62 | 0.07 | 0.14 | 0.04 | | |
| Intervalo de Confianza | | 5.28 | 0.01 | 0.01 | 1.83 | 11.62 | |

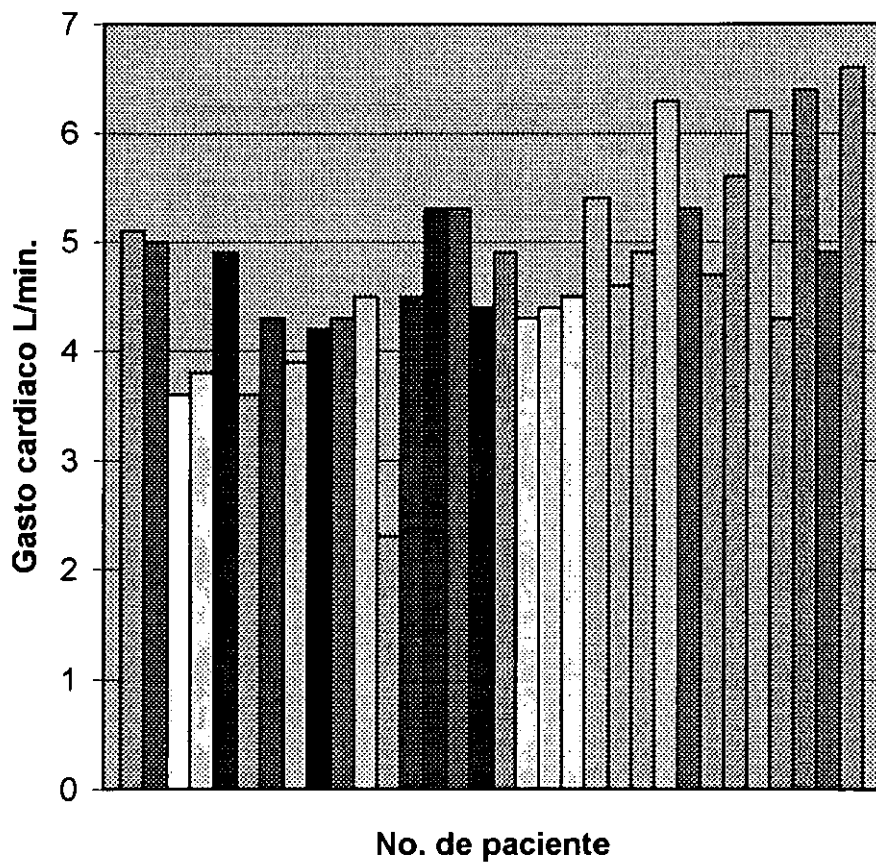
GRAFICA I

VALORES DE INDICE CARDIACO EN PACIENTES CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO OBTENIDO POR BIOIMPEDANCIA ELECTRICA TORACICA.



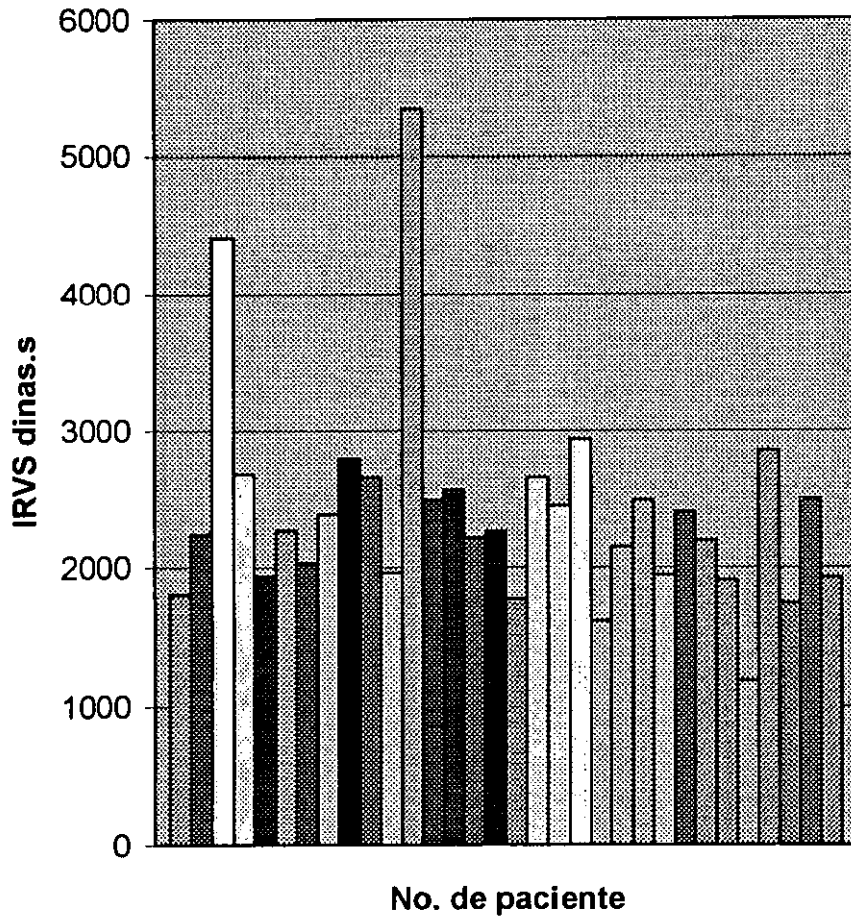
GRAFICA II

VALORES DE GASTO CARDIACO EN PACIENTES CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO OBTENIDO POR BIOIMPEDANCIA ELECTRICA TORACICA



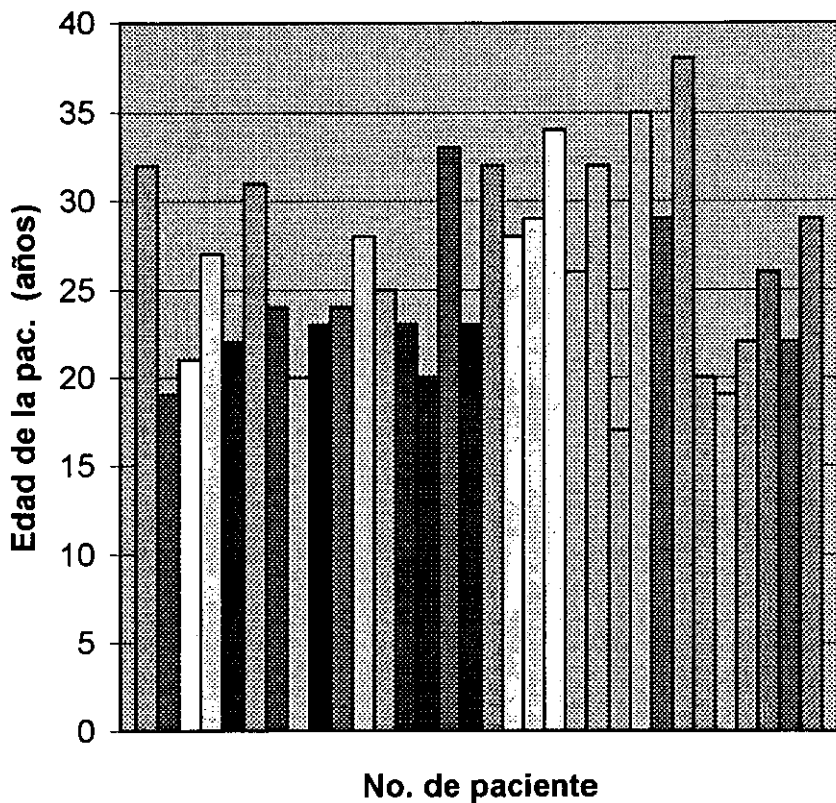
GRAFICA III

INDICE DE RESISTENCIA VASCULARES SISTEMICAS EN PACIENTES CON EMBARAZO NORMAL A TERMINO OBTENIDO POR BIOIMPEDANCIA ELECTRICA TORACICA.



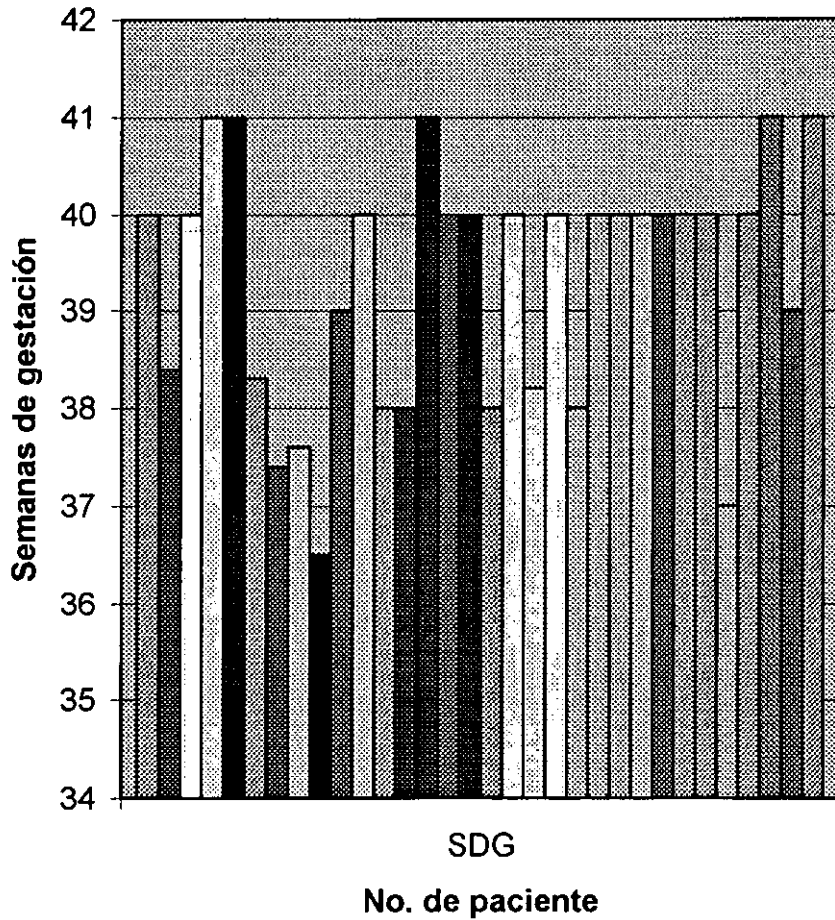
GRAFICA IV

EDAD DE LAS PACIENTES CON EMBARAZO NORMAL A
TERMINO.



GRAFICA V

SEMANAS DE GESTACIÓN EN PACIENTES CON EMBARAZO
NORMAL A TERMINO.



DISCUSIÓN:

En este estudio se determinaron las variables como índice cardiaco, gasto cardiaco, resistencia vascular sistémica, índice de resistencia vascular sistémica y contenido de fluido torácico.(1,6)

El gasto cardiaco se encuentra disminuido en 18% de las pacientes, sin embargo, los valores indexados son normales.

En lo que respecta al índice cardiaco y gasto cardiaco la mayoría de los estudios reportan valores elevados al inicio del embarazo hasta la semana 34, probablemente el incremento se deba a aumento del volumen sanguíneo circulante y frecuencia cardiaca los cuales están directamente relacionados con los cambios en éste. Se debe tener en cuenta que existe aumento de agua de 6 a 9 lts con 20% de este incremento a nivel extracelular. (7,9)En la semana 30 el volúmen sistólico supera el 40% de los valores documentados en ausencia del embarazo, permaneciendo estable al final de la gestación. lo cual se correlacionó con los resultados de este estudio. Debemos observar que en este estudio no se cuenta con valores basales, los cuales serían importantes para comparación.de los resultados.

En cuanto a las resistencias vasculares sistémicas se encuentran elevadas en el 40% de las pacientes. , debemos tener en cuenta que la resistencia vascular sistémica se encuentra disminuida a la mitad del embarazo, seguida de un aumento gradual al término de la gestación. Este aumento del tono vasoconstrictor se observa en el embarazo avanzado normal. En la mayoría de las mujeres se

aprecia un aumento gradual cerca del término del embarazo lo cual concuerda con nuestros resultados. Se debe tener en cuenta que el descenso de la presión arterial y postcarga conduce a un aumento de volumen minuto y sobre todo a incremento de la frecuencia cardíaca.

Otra probable explicación del gasto cardíaco bajo puede ser consecuencia de compresión de la vena cava por el útero reduciendo así el retorno venoso e incrementando la resistencia vascular sistémica como mecanismo compensador.

El contenido de fluido torácico se incrementó en 37% de las pacientes, lo cual explica aumento en el líquido extracelular, manifestándose casi siempre como la presencia de edema. (1,6,7,11,12,13,14,15,19,20)

- Debemos tener en cuenta que los valores incluidos en el rango de normalidad no necesariamente indican el estado hemodinámico óptimo de la paciente. Por lo tanto es preciso valorar a cada paciente individualmente sobre la base de sus estado fisiológico.

CONCLUSIONES:

- En las pacientes de este estudio no se logró corroborar el estado hiperdinámico como un cambio fisiológico adaptativo en el embarazo normal a término.
- En 96% de las pacientes estudiadas presentaron índice y gasto cardiaco normal, que es lo esperado en las pacientes con embarazo normal a término.
- Realizar determinación de parámetros hemodinámicos al inicio del embarazo para tenerlos como valores de referencia.
- Incremento de las resistencias vasculares sistémicas al final del término del embarazo.
- Incremento del contenido de fluido torácico.
- Prolongar la observación de la paciente por más tiempo para valorar cuando desaparecen estos cambios hemodinámicos.
- Datos de sobrecarga diastólica de ventrículo derecho en el electrocardiograma.
- Utilizar la bioimpedancia eléctrica torácica como método de estudio alternativo en la paciente con embarazo para valorar a ésta de una manera integral, con la ventaja que es un método no invasivo y no requiere experiencia para realizarlo y nos da

mediciones en tiempo real. Teniendo en cuenta que subestima valores del volumen minuto

- A pesar de esta subestimación la técnica de impedancia podría medir en forma confiable las modificaciones del VM en un lapso breve..
- Debemos tener en cuenta que los valores incluidos en el rango de normalidad no necesariamente indican el estado hemodinámico óptimo de la paciente. Por lo tanto es preciso valorar a cada paciente individualmente sobre la base de sus estado fisiológico.

APENDICE DE GLOSARIO DE TERMINOS:

INDICE CARDIACO: (IC) [2.5-4.5 L/MIN-1 m²] Valor del gasto cardiaco indexado respecto al area de superficie corporal.

GASTO CARDIACO: (GC) [L/min] Volumen total de sangre bombeada por el corazón en un minuto.

BIOIMPEDANCIA ELECTRICA: (be) Técnica no invasiva que convierte la medición de la conductividad eléctrica de un segmento corporal, en el flujo sanguíneo a través del segmento y el contenido de fluidos dentro del mismo.

FRECUENCIA CARDIACA: (fc) [58-86 latidos por minuto] Número de latidos efectuados por el corazón en un minuto.

POSTCARGA: Representa las fuerzas que el ventrículo debe superar a fin de suministrar sangre a la vasculatura sistémica durante la contracción. El componente principal de la postcarga es la vasoactividad, representada por la resistencia vascular sistémica (RVS) [742-1378 dinas s cm⁻⁵]

BIBLIOGRAFIA:

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

1. Ibrahim S, Mashini, M.D., Sabah J. Serial noninvasive evaluation of cardiovascular hemodynamics during pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1987;156:120-13.
2. Donald P. Continuous noninvasive real-time monitoring of stroke volume and cardiac output by thoracic electrical bioimpedance. Critical Care Medicine 1986;14:898-901.
3. Valentinuzzi ME. Bioelectrical impedance techniques in medicine. Part I: Bioimpedance measurement. First section: general concepts. Crit. Rev. Biomed Eng. 1996 ;24(4-6):223-55.
4. Thoracic electrical bioimpedance measurement of cardiac output-Not ready for prime time. Critical Care Medicine 1993;21:1111-1112.
5. A comparison of hemodynamic parameters derived from transthoracic electrical bioimpedance with those parameters obtained by thermodilution and ventricular angiography. Crit. Care Med. 1997;25(9):1545.
6. A Carlas, Van Oppen, Ingeborg Van Der Tweel. A Longitudinal Study of Maternal Hemodynamics During Normal Pregnancy. Obstet Gynecol 1996;88:40-6.
7. Robert M, Adriana C. Van Oppen, Frans A. Ottenhoff. Thoracic electrical bioimpedance: suitable for monitoring stroke volume during pregnancy?. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology 1995;58:183-90.
8. Joseph M, Van De Water, Peter A. Bioelectric Impedance. Archives of Surgery 1971;102:541-547.
9. Elkayan u, Gleicher N. Hemodynamics and cardiac function during normal pregnancy and the puerperium: diagnosis and manegement of maternal and fetal disease. 2ª ed. Nueva York, 1990,p5.

10. Braunwald. Tratado de Cardiología. 5ª. Ed. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana. 1999,p20-23.
11. Steven L. Clark, David B. Cotton, James M. Pivarnik. Position change and central hemodynamic profile during normal third-trimester pregnancy and post partum. Am J Obstet Gynecol 1991;164:883-7.
12. Kent L. Thornburg, Sig-Linda Jacobson, George D. Giraud. Hemodynamic Changes in Pregnancy. Seminars in Perinatology 2000;24(1):11-14.
13. George J.Gilson, Sarah S, Michael H. Changes in Hemodynamics, Ventricular Remodeling, and Ventricular Contractility During Normal Pregnancy: A Longitudinal Study. Obstet Gynecol 1997;89:957-62.
14. William C Mabie, Thomas G Disessa, Lisa G. A longitudinal study of cardiac output in normal human pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1994;170:849-56.
15. Thomas R, Thomas J. Benedetti, Barbara C. Schmucker. Maternal Hemodynamics in Normal and Preeclamptic Pregnancies: A Longitudinal Study. Obstet Gynecol 1990;76:1061-69.
16. Stein PK,HagleyMT, Cole PL. Changes in 24-hour heart rate variability during normal pregnancy. Am J. Obstet Gynecol 1999;180:978-985.
17. Clapp JF,Capeless E. Cardiovascular function before, during, and after the first and subsequent pregnancies. Am J Cardiol 1997;80:1469-73.
18. Ekholm EM, Hartiala J, Huikuri HV. Circadian rhythm of frequency-domain measures of heart rate variability in pregnancy. Br J. Obstet Gynaecol 1997;104:825-828.
19. A Carla C Van Oppen, Robert H. Stigter, Hein W. Cardiac output in normal pregnancy: A critical review. Obstet Gynecol 1996;87:310-18.
20. Steven L.Clark, James Southwick,James M. A Comparison of Cardiac Index in Normal Term pregnancy Using Thoracic Electrical Bio-Impedance and Oxygen Extraction (Fick) Techniques. Obstet Gynecol 1994;83:669-72.

21. Joseph G, Damon I. Masaki, Therese K. Abboud. Systemic vascular resistance index determined by thoracic electrical bioimpedance predicts the risk for maternal hypotension during regional anesthesia for cesarean delivery. Am J Obstet Gynecol 1995;174:1019-25.
22. Tal Geva. Effects of physiologic load of pregnancy on left ventricular contractility and remodeling. American Heart Journal 1997;133(1):53-59.