

11205
2ej.
23



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

Facultad de Medicina
División de Estudios de Postgrado

**EL ESTUDIO DE LA RESPUESTA PRESORA
AL EJERCICIO DURANTE EL EMBARAZO**

TESIS DE POSTGRADO

Que para obtener el Título de
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA

p r e s e n t a :

DR. JORGE PRIETO MACIAS

México, D. F.

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

PEMEX 1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

INDICE

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	9
HIPOTESIS	9
MATERIALES Y METODO	10
RESULTADOS	12
DISCUSION	14
CONCLUSIONES	15
TABLA 1	17
FIGURA 1	18
TABLAS II-IX	19-26
BIBLIOGRAFIA	27

El embarazo es un estado fisiológico en el cual existen importantes cambios hormonales que modifican el estado físico y hemodinámico del organismo materno. Es pues comprensible, que debe ocurrir una adaptación cardiovascular a ésta condición que consiste básicamente en aumento del: gasto cardíaco, volúmen minuto, frecuencia cardíaca, volúmen sanguíneo, velocidad media de acortamiento circunferencial de la fibra miocárdica, del consumo de oxígeno y la ventilación pulmonar. Concomitantemente disminuyen la presión arterial sistólica, las resistencias vasculares pulmonares y sistémicas (1).

El aumento del gasto cardíaco hasta del 30 a 50%, alcanza su máximo al final del segundo trimestre y muestra gran variabilidad posicional (2)(3). En decúbito dorsal puede ser incluso menor que en el parto(2)(4). Se ha encontrado hacia el final del embarazo en posición supina, una reducción del gasto cardíaco atribuida a la compresión mecánica que ejerce el útero sobre la vena cava inferior, lo que reduce el retorno venoso en casi un 30%. Al sesar ésta compresión con el decúbito lateral izquierdo se reestablece el retorno venoso y mejora el gasto cardíaco (5)(6)(7). Sin embargo ésta condición desaparece en el tercer trimestre del embarazo, cuando se observa una disminución del gasto cardíaco (3). La relajación y el aumento de la capacitancia venosa en los grandes plexos vasculares de los ligamentos anchos del útero y la reducción de la frecuencia cardíaca posiblemente debidos a reacción vagal observada hasta en 10% de los casos podría ser la explicación (6).

En las etapas tempranas del embarazo existe también un incremento del volúmen minuto (3) y aún cuando el volúmen sanguíneo materno es hasta un 40% mayor, el aumento simultáneo de la capacitancia venosa permite la aceptación de esa carga volumétrica sin un real aumento en la presión de llenado del ventrículo izquierdo durante el embarazo

normal (6).

Se considera que el volúmen sanguíneo aumenta a partir de la octava semana de gestación acelerándose este aumento durante el segundo trimestre hasta la semana 32 en que es máximo (8)(9). Paralelamente, existe retención de sodio de 500 a 900 mEq del agua total (promedio de - 8.5 Lt.) (6).

La frecuencia cardíaca sufre también variaciones importantes (6)(10): al término del embarazo existe una frecuencia cardíaca 10 a 20% mayor, (11) se le ha considerado como una respuesta compensadora a modificaciones posturales, al volúmen latido y al aumento del consumo de oxígeno, ya que el trabajo respiratorio es también mayor, probablemente a consecuencia del efecto de la progesterona sobre el centro respiratorio (13). Se ha demostrado que el aumento de la frecuencia respiratoria provoca que la presión parcial de CO₂ sea 10 mm. menor en comparación al posparto. (13).

Las modificaciones en el territorio arterial incluyen aumento en la capacitancia aórtica y en las resistencias periféricas, lo que modifica el volúmen minuto, el estres de la pared, la geometría ventricular y el patrón muscular de acortamiento. Algunos autores (12) han encontrado mediante ecocardiograma elevación de la tensión del ventrículo izquierdo y del volúmen de expulsión en reposo a la mitad del embarazo. (11)(12)

Frecuentemente se encuentra una disminución leve de la tensión arterial de predominio diastólico. Las resistencias vasculares sistémicas disminuyen (3)(6)(14)(15) en respuesta al aumento del gasto cardíaco, al desarrollo de una circulación de baja resistencia en el útero grávido (5) probablemente a la actividad hormonal (1). Es un hecho conocido que las mujeres cuya presión arterial diastólica permanece arriba

de 70 mm Hg en las etapas tempranas del embarazo, tiene mayor tendencia a desarrollar hipertensión arterial en el último trimestre (3).

En los Estados Unidos, aproximadamente 250,000 mujeres al año sufren hipertensión arterial durante el embarazo y se considera a ésta, responsable de cerca de 10,000 muertes fetales por año (16). En los desórdenes hipertensivos del embarazo se incluye un grupo de condiciones similares a los encontrados en pacientes con hipertensión arterial. Esta condición es un problema grave de salud pública ya que ocurre en 5 a 10% de los embarazos. Aunque la incidencia exacta no se conoce, sobre todo en países con sistemas de salud suborganizados, donde es más común esta entidad. Se calcula que causa la sexta parte de las muertes maternas.

Durante el embarazo normal ocurren descensos de la tensión arterial, de tal suerte que la presión en éste estado es menor que en mujeres de edades comparables, no embarazadas (2)(16). Así, para el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia existe hipertensión arterial cuando la tensión arterial diastólica es igual ó mayor a 90 mmHg y la tensión arterial sistólica igual ó mayor a 140 mmHg, ó bien cuando hay aumento de 15 mmHg ó más de la tensión arterial diastólica y/o aumento de 30 mmHg ó más de la tensión arterial sistólica cuando menos en dos ocasiones con una diferencia de 6 hr. entre ambas. Y clasifica la hipertensión arterial de la mujer embarazada en: 1.-Hipertensión arterial aguda, peculiar del embarazo a la que subdivide en preclampsia y eclampsia. 2.-Enfermedad vascular crónica y embarazo, dividida a su vez en: a) Sin preclampsia, que puede ser conocida antes del embarazo y aquella desencadenada antes de la semana 20 del mismo y b) además la que se acompaña de preclampsia. (32)

La causa de hipertensión arterial, al igual que en otras condiciones ajenas al embarazo no se ha esclarecido, existiendo por ello, un sinnúmero de hipótesis entre las que se pueden citar:

a) Mayor producción de renina en el tejido trofoblástico de la placenta (17), quizá debida al desbalance entre el tamaño de la misma y el flujo trofoblástico (18).

b) Una mayor sensibilidad vascular a la angiotensina, explicable por una disminución en las prostaglandinas de tipo E (17).

c) Mayor producción de renina por el aparato yuxtaglomerular atribuible a varios mecanismos: 1.-efecto natriurético de la progesterona (19), 2.-efecto relajante de la musculatura lisa por la progesterona (20), 3.-al mecanismo de fistula de una circulación de baja resistencia en la placenta (20).

d) Alteración primaria en la función plaquetaria que provoca coagulación intravascular, con depósito de fibrina y compromiso circulatorio concomitante (21).

e) Teoría inmunológica. Considerando su mayor incidencia en primíparas, su tendencia familiar y la asociación con placentas de mayor tamaño (22)

La tolerancia al ejercicio físico durante el embarazo, parece depender de innumerables factores, que incluyen las modificaciones hemodinámicas que ocurren en el mismo y que podrían no ser cubiertos en base a los ajustes a que obliga el embarazo. Recientes estudios han demostrado (1) una precipitada disminución del volumen sistólico al finalizar el esfuerzo en bicicleta en etapas avanzadas de la gestación. Aparentemente el efecto de bomba de los músculos de las piernas es fundamental para mantener el retorno venoso durante el esfuerzo máximo al final del embarazo, así el volumen minuto se reduce al suspenderse esta actividad muscular y es necesario un aumento de la frecuencia cardiaca para soste-

ner un gasto cardíaco útil. De ésta manera, la hemodinámica materna deba sufrir cambios sustanciales de los que depende la capacidad de esfuerzo.

1.-La reserva cardíaca para el mantenimiento del trabajo muscular se ve limitada por el aumento del gasto cardíaco que se observa desde el reposo (23).

2.-El volúmen ventricular izquierdo aumentado desde el reposo imprime una mayor consumo de O_2 (13) que se acentúa con el esfuerzo.

3.-El aumento en la relación entre el radio del ventrículo izquierdo y el grosor de la pared.

4.-La importancia capital de la taquicardia compensadora y de la contracción muscular de las piernas se hace patente por la disminución del retorno venoso al final del embarazo.

Por lo tanto es comprensible la notable disminución del consumo de oxígeno que se observa en el posparto. (1)

Es explicable que las modificaciones que sobre la tensión arterial provoca el ejercicio depende del tipo, intensidad y duración del mismo.

Ejercicio dinámico.

Se ha demostrado que el flujo sanguíneo muscular a la región ejercitada aumenta considerablemente, en virtud de un descenso en las resistencias vasculares de ése territorio, probablemente mediados por la producción de metabolitos locales generados por la actividad muscular. Concomitantemente aumenta el consumo de oxígeno al músculo en cuestión, así como la ventilación minuto y el gasto cardíaco. (24)

En normotensos la presión sistólica aumenta y la diastólica permanece igual ó disminuye (24), sin embargo la presión media aumenta en forma significativa, a diferencia de lo que ocurre en el ejercicio estático en que las tres se incrementan.

En hipertensos, en que además también influyen: edad, función contráctil del miocardio y estado vascular periférico se suceden diferentes cambios.

El comportamiento de personas jóvenes con hipertensión arterial límite, es diferente, en ellos se observa: aumento del gasto cardíaco y de la frecuencia cardíaca en reposo, mientras las resistencias vasculares sistémicas permanecen normales (24). La tensión arterial aumenta de forma similar a los normotensos controles durante el ejercicio dinámico (2) sin embargo, el comportamiento hemodinámico durante el ejercicio físico en caso de hipertensión esencial, incluye básicamente elevación de resistencias vasculares sistémicas y gasto cardíaco normal (2) y mayor aumento de la tensión arterial durante el ejercicio cuando se comparan con controles normotensos. (2)

Ewing y cols.(25) encontraron en un grupo de hipertensos no tratados y sometidos a ejercicio isométrico (handgrip), dos tipos de patrones diferentes de comportamiento, aún cuando todos mostraron en forma global, incrementos de la tensión arterial; un grupo de éstos respondió con aumento en el índice cardíaco y en la frecuencia cardíaca con pocas ó ningún cambio en las resistencias vasculares sistémicas, el segundo grupo respondió con aumento de las resistencias vasculares sistémicas y con pocas modificaciones en la frecuencia cardíaca y del índice cardíaco. En éste segundo grupo se encontraron además datos electrocardiográficos ó radiográficos de hipertrofia del ventrículo izquierdo (18)(25). Otros estudios (5)(19)(20)(26)(27) han confirmado éste comportamiento en pacientes con hipertrofia del ventrículo izquierdo asociados a hipertensión arterial, que pueden no aumentar su gasto cardíaco en forma tan importante como aquellos sin hipertrofia.(2)

Fixler y cols.(27) compararon la respuesta al ejercicio dinámico e iso-

métrico en adolescentes hipertensos y en un grupo control normotenso, no encontrando diferencias en la presión sistólica de ambos grupos durante el ejercicio isométrico (handgrip), sin embargo durante el ejercicio dinámico en bicicleta, los adolescentes hipertensos no disminuyeron su presión diastólica como los adolescentes normales.

Durante el embarazo la tolerancia al ejercicio depende de varios factores: de la madre en sí, del feto y de la placenta. La realización de un ejercicio leve ó moderado, por la mujer embarazada normal implica un aumento del gasto cardíaco y del consumo miocárdico de oxígeno (1)(3)(10), así como una disminución del flujo sanguíneo uterino directamente dependiente de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada, lo cual no se observa cuando ésta última es menor del 70% de la máxima esperada para la edad (2)(24).

Estas modificaciones vasculares en respuesta al ejercicio han motivado la búsqueda de procedimientos sencillos que permitan identificar durante el embarazo, una tendencia al desarrollo de hipertensión arterial al final del mismo (16). Entre éstos destacan los que utilizan las modificaciones cardiocirculatorias provocadas por los cambios posturales, a los que se ha conferido un valor predictivo de 70 a 90 % con el aumento de la tensión arterial diastólica al cambiar del decúbito lateral izquierdo al decúbito dorsal, si ése aumento es mayor a 20 mmHg (prueba positiva) mientras que si la prueba es negativa, la posibilidad de permanecer normotensa es superior al 90% como lo informa Gant en su estudio realizado a las 28 semanas de gestación (19)(28), lo cual ha sido corroborado por otros autores como Didolkar (29) quién encontró en un grupo de 85 pacientes que sólo siete desarrollaron hipertensión arterial a pesar de la positividad de la prueba. Algunos otros estudios (19)(28) parecen confirmar la impresión que la positividad de éstos cambios posicionales (Prueba de

Roll-over) es transitorio y posiblemente mediado por vía refleja. Alternativamente se ha considerado manifestación de una sensibilidad acentuada a la angiotensina II, con lo que la participación del sistema renina-angiotensina jugaría un papel fundamental en la enfermedad hipertensiva del embarazo. En este sentido el equilibrio entre el sistema renina-angiotensina y las prostaglandinas sería fundamental para explicar estos cambios transitorios de la tensión arterial con la modificación postural. Weindberg (17) encontró un aumento de la actividad de renina plasmática precediendo al aumento de angiotensina al mantener a la mujer embarazada en decúbito lateral izquierdo y posteriormente en decúbito supino durante 30 minutos. Esto condiciona liberación de prostaglandina E-2, que de ser inadecuada, permitiría el aumento de la tensión arterial en respuesta al aumento en los niveles séricos de angiotensina.(29)

Abdul-Karim y Asali(26) encontraron que de aquellas mujeres embarazadas entre las semanas 28 a 32, que requirieron más de 8 ng por kg/ minuto de angiotensina II para conseguir elevar su tensión arterial, el 91% permanecieron normotensas y de aquellas que con menos de 8 ng/kg por minuto desarrollaron hipertensión arterial, el 90% tuvo un comportamiento hipertensivo en el curso del embarazo (20), sin embargo otros estudios han encontrado resultados controvertidos con esta prueba (30), por lo que se ha caído en desuso. El comportamiento de la tensión arterial durante el ejercicio isométrico durante la gestación también ha sido estudiado.

Degani y cols.(31) compararon la prueba del ejercicio isométrico con la prueba del "Roll-over" en 100 primigestas entre las semanas 28 a 32 de la gestación y encontraron una sensibilidad del 81.2% y especificidad del 96.4% con el ejercicio isométrico (Handgrip), a diferencia de una sensibilidad del 67% y una especificidad del 94.5% con la prueba del "Roll-over". Concluyendo que al momento se carece de una prueba que per-

mita predecir en etapas tempranas del embarazo el comportamiento de la presión arterial al final de éste, aún cuando consideraron que el ejercicio isométrico fué más sensible y específico que la prueba del "Roll-over".

Objetivos

Con el propósito de investigar el comportamiento de la respuesta presora al ejercicio dinámico (isotónico) durante los tres trimestres del embarazo y su capacidad para predecir la presión arterial en reposo y durante el mismo tipo de ejercicio en el último trimestre de la gestación normal y el periodo postparto, así como establecer su comparación con el ejercicio isométrico para las mismas circunstancias diseñamos el presente estudio.

Hipótesis

Las modificaciones de la tensión arterial que ocurren en la gestación en sus diferentes etapas, mediadas através de múltiples factores; incluyen una reactividad vascular especial durante el embarazo, bien sea por factores hormonales, inmunológicos, genéticos ó anatómicos, etc. pero que finalmente pueden ser determinantes de la tolerancia al ejercicio y quizá limitante de los ajustes cardiovasculares que la mujer embarazada normal puede realizar para sostener un estado de normotensión. Este particular comportamiento tensional podría poner en evidencia mecanismos anormales del control de la tensión arterial que se manifiestan durante éste estado de la mujer y tal vez fuese el preludio de un real estado hipertensivo a futuro.

Materiales y Método

En el servicio de cardiología del Hospital Central Sur de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos, estudiamos en forma prospectiva un grupo de mujeres procedentes de la consulta externa de ginecología que se encontraron embarazadas y en quienes no existió evidencia de alteraciones del embarazo en sí, de cardiopatía ó de ningún tipo de enfermedad sistémica. A todas ellas se les realizó antes de incluirse al estudio: examen clínico completo que incluyó la determinación de la presión arterial en decúbito dorsal, sentada y de pie y con ejercicio isométrico (Handgrip) durante 60 segundos, un electrocardiograma de 12 derivaciones habituales, así como exámenes de laboratorio considerados de rutina (Biometría Hemática, Química Sanguínea, Electrolitos Séricos, y Examen General de Orina).

Las enfermas fueron evaluadas en la misma forma por lo menos una vez en cada trimestre y por lo menos un mes después del parto. Al ingresar al estudio, en cada trimestre y después de un mes del parto, fueron sometidas a una prueba de esfuerzo en una banda sin fin en etapas de dos minutos cada una, al final de los cuales (ó antes, si se consideró necesario) se determinó la tensión arterial, considerando para ello los ruidos 1o. y 5o. de Korotkoff, Esta fué evaluada en el máximo esfuerzo en el momento inmediato de suspender el mismo y en cada minuto de la recuperación hasta readquirir la tensión arterial de base. Una vez obtenida la tensión arterial del reposo se sometieron a un minuto de ejercicio isométrico (Handgrip) consistente en mantener la columna de mercurio de un baumanómetro con una presión igual ó ligeramente mayor a 10 mmHg. por arriba de la presión media basal de la enferma, mediante la compresión del brazaletes del aparato, sujetado con ambas manos. Al terminar de éste esfuerzo, la tensión arterial fué nuevamente determinada como en

las ocasiones anteriores, y definimos hipertensión arterial como aquella tensión arterial igual ó mayor a 140/90, ó bien igual ó mayor a 100mmHg de presión arterial media. El protocolo de ejercicio realizado se muestra en la tabla I. Y utilizamos para ello una banda sin fin (Tread Mill Quinton 55) y monitor Quinton 3000.

El ejercicio fué suspendido en las siguientes circunstancias:

- 1.-A petición de la enferma por cualquier causa que lo solicitara.
- 2.-Si la frecuencia cardiaca alcanzaba el 70% de la máxima esperada para la edad de la enferma.
- 3.-Si la presión arterial detectada era igual ó mayor de 160/105 mmHg en cualquier momento del ejercicio.

El análisis estadístico de cada prueba fué sometido a un examen de tabla de contingencia como se muestra en la Figura 1.

Se definieron:

Sensibilidad.-Es el número de casos verdaderos positivos/total de pacientes hipertensos.

Especificidad.-Es el número de casos verdaderos negativos/total de casos de pacientes normotensos.

Valor predictivo de una prueba positiva.-Es el número de casos verdaderos positivos/total de casos con pruebas positivas.

Valor predictivo de una prueba negativa.-Es el número de verdaderos negativos / total de pruebas negativas.

Prevalencia.-Es el total de pacientes hipertensos/total de pacientes estudiados.

Quando comparamos la tensión arterial durante el primero y segundo trimestre, ambos tipos de ejercicio consideramos positivo el resultado de la prueba si cualquiera de las mediciones en el primero y/o segundo trimestre fué positivo y negativa si ambos ejercicios fueron negativos.

Al analizar la tensión arterial en reposo, con la tensión arterial de reposo postparto para ambos ejercicios se consideró el resultado de la prueba positivo, si cualquiera de las mediciones de los trimestres primero, segundo y tercero fué positivo, y negativo si los tres fueron negativos.

Resultados

Incluimos en el estudio un total de 52 mujeres con edades comprendidas entre los 17 y 38 años ($\bar{x}=27.8 \pm 4.61$) de las cuales el 59% se encontraban en la tercera década de la vida, dos (0.3%) en la segunda década de la vida y sólo cinco de ellas tuvieron una edad mayor a los 35 años. El 30% (16 mujeres) eran primigestas, 34% (18 casos) cursaban el segundo embarazo, 29% (15 casos) el tercero y únicamente el 9% (5 casos) cinco ó más.

En 31 de los casos existió historia familiar de hipertensión, en los padres ó los hermanos, sin embargo el comportamiento de las mujeres con éste antecedente no fué diferente de los que no la tuvieron al relacionarlos con la tensión arterial al final del parto.

Cuando se comparó la tensión arterial durante el ejercicio realizado en el primer trimestre y el desarrollo de hipertensión arterial en reposo al final del tercero, en ninguna de las pacientes se documentó elevación tensional, de donde se desprende que en ese momento del embarazo el ejercicio tiene una especificidad de 71% para el tipo isométrico y 57% para el isotónico, pero nula sensibilidad en ambos (P no significativa) Tabla II. El valor predictivo de la prueba positiva y el de la prueba negativa fueron similares.

Durante el segundo trimestre, la comparación de ambos tipos de ejercicio para pronosticar la presión al final del embarazo hace patente

con el ejercicio isométrico una sensibilidad de 67% y una especificidad del 97% a diferencia del ejercicio isotónico en que fué de 100% y 38% - respectivamente. El valor predictivo para la prueba positiva fué de 50% con ejercicio isométrico y de 19% con el isotónico. Sin embargo tampoco existió diferencia estadística significativa. Tabla III.

Como puede observarse en la tabla IV, la evaluación de las pruebas de esfuerzo realizadas en los trimestres uno y dos, respecto al desarrollo de hipertensión de reposo del tercer trimestre, muestra que el ejercicio isométrico fué menos sensible (75%), pero más específico (57%) que el isotónico, 100% y 11% respectivamente. Para el valor predictivo de la prueba positiva, ésta fué de 50% en el isométrico y 19% en el isotónico con un valor de P igualmente no significativa.

Analizando ahora la presión arterial de reposo con la esperada en el posparto dado su comportamiento en estos tipos de esfuerzo durante el primer trimestre se apreció nuevamente una ausencia de sensibilidad en ambos, pero una especificidad de 77% con el ejercicio isométrico, mientras que con el ejercicio isotónico fué de 69%. El valor predictivo de la prueba negativa fué de 100% en ambos grupos, mientras que la prevalencia fué de 0% en los dos. Tabla V.

En la tabla VI podemos observar el comportamiento durante el ejercicio en el segundo trimestre y su relación con la hipertensión de reposo en el posparto, y destaca una sensibilidad del 100% del ejercicio isotónico a diferencia del isométrico con un 50%. Una especificidad, sin embargo, menor en el isotónico, con prevalencia semejante (P NS).

Las pruebas de esfuerzo realizadas en el tercer trimestre en su capacidad de predecir la presión arterial del posparto, como se muestra en la Tabla VII, son congruentes con las observaciones previas, es decir el ejercicio isotónico fué más sensible 100% y menos específico 27% que

el isométrico que mostró una especificidad del 96% y nola sensibilidad. Igual que en etapas más tempranas de la gestación, el valor predictivo de la prueba negativa fué de 100% con el ejercicio isotónico, no obstante que el valor de P careció de significación.

Analizando en conjunto el esfuerzo realizado en los tres trimestres y comparándolos con el desarrollo de hipertensión de reposo en el posparto, observamos (Tabla VIII) una sensibilidad de 100% para ambos ejercicios pero pobre especificidad. De igual manera el valor predictivo para la prueba negativa fué en ambas de 100% pero el valor predictivo de la prueba positiva fué baja (P NS).

Finalmente el desarrollo de toxemia en embarazos previos no tuvo diferencia significativa entre las que desarrollaron hipertensión de reposo en el tercer trimestre y las que permanecieron normotensas, no obstante que existió una mayor proporción de toxemias en embarazos anteriores, entre las que elevaron su tensión arterial al final del embarazo. Tabla IX.

Discusión

Estudiamos un grupo de mujeres jóvenes y sanas sometidas por el embarazo a una serie de modificaciones fisiológicas cardiovasculares y pulmonares, como ha sido ampliamente descrito en la literatura (1)(2)-(3)(4)(5)(6)(7)(13)(17) y entre los cuales destacan las variaciones de la tensión arterial (3)(16) que ocurren en este estado, durante el reposo y que es de esperarse alteren la capacidad de esfuerzo.

Las modificaciones cardiovasculares en respuesta a diferentes tipos de ejercicio han despertado el interés de los investigadores en la búsqueda de maniobras o procedimientos que permitieran predecir el comportamiento de la tensión arterial durante el embarazo y en el posparto,-

y cuya sensibilidad y especificidad han sido objeto de varias publicaciones. (5)(8)(17)(20).

Si bien existen trabajos publicados (1)(3)(10) con ejercicio isotónico con bicicleta ergométrica entre las semanas 28 a 32 del embarazo. Hasta donde pudimos revisar, no encontramos en la literatura referencia del empleo del ejercicio dinámico en banda sin fin para predecir el comportamiento de la tensión arterial utilizando a la misma paciente como su propio control en diversas etapas de la evolución del embarazo.

Como se ha podido apreciar la comparación de éstos dos tipos de ejercicio nos ha permitido conocer los siguientes hechos:

-Durante el primer trimestre, tanto, el ejercicio isométrico como el isotónico no permiten inferir la tensión arterial al final del embarazo, si bien el reducido número de pacientes estudiados que se encontraban en esta etapa podría limitar esta aseveración.

En el segundo y tercer trimestres pudimos constatar alguna diferencia entre ambos ejercicios. Observamos mayor sensibilidad para predecir la tensión arterial al final de la gestación y en el posparto con el ejercicio isotónico pero menor especificidad.

No obstante que el valor predictivo de la prueba positiva parece tener limitaciones evidentes, pudimos apreciar que el valor predictivo de la prueba negativa con el ejercicio isotónico es muy importante, aún cuando no pudimos demostrar una diferencia estadísticamente significativa.

Conclusiones

1.-En la comparación del ejercicio isométrico con el isotónico durante el segundo y tercer trimestre para la tensión arterial esperada en reposo en el posparto, el ejercicio isotónico es muy sensible

pero menos específico.

2.-El valor predictivo para la prueba negativa con el ejercicio isotónico es muy importante.

TABLA I

PROTOCOLO DE ESFUERZO*

ETAPA	VELOCIDAD (ml/hr)	PENDIENTE %	METS	TIEMPO (mins.)
I	2	0	2	2
II	2	3.5	3	2
III	2	7	4	2
IV	2	10.5	5	2
V	3	10	7	2

* Sheffield modificado

FIGURA 1

Tabla de contingencia que compara la prueba efectuada con el desarrollo de hipertensión.

		Seguimiento		
		Hipertensión	Normotensión	
Resultado de la prueba	POSITIVO	VERDADERA POSITIVA	FALSA POSITIVA	a+b
		a	b	
	NEGATIVO	FALSA NEGATIVA	VERDADERA NEGATIVA	c+d
		c	d	
		a+c	b+d	a+b+c+d

donde:

$a/a+c$ = sensibilidad

$d/b+d$ = especificidad

$a/a+b$ = valor predictivo de una prueba positiva

$d/c+d$ = valor predictivo de una prueba negativa

$a+c/a+b+c+d$ = prevalencia

TABLA II

Evaluación de las pruebas de esfuerzo realizadas en el primer trimestre con respecto a desarrollo de hipertensión de reposo en el tercer trimestre (9 pacientes).

Resultado de la prueba	ISOMETRICA		ISOTONICA	
	Hiper-tensión	Normo-tensión	Hiper-tensión	Normo-tensión
	+ 0	2	+ 0	3
	- 2	5	- 2	4
		%		%
Sensibilidad		0		0
Especificidad		71		57
Valor Predictivo Prueba Positiva		0		0
Valor Predictivo Prueba Negativa		71		67
Prevalencia		29		29
P no significativa				

TABLA III

Evaluación de las pruebas de esfuerzo realizadas en el segundo trimestre en relación a desarrollo de hipertensión de reposo en el tercer trimestre (24 pacientes).

Resultado de la prueba	ISOMETRICA		ISOTONICA		
		Hiper- tensión	Normo- tensión	Hiper- tensión	Normo- tensión
	+	2	2	3	13
-	1	19	0	8	

	%	%
Sensibilidad	67	100
Especificidad	90	38
Valor Predictivo Prueba Positiva	50	19
Valor Predictivo Prueba Negativa	95	100
Prevalencia	13	13

P no significativa

TABLA IV

Evaluación de las pruebas de esfuerzo realizadas en el primero y segundo trimestre con respecto a desarrollo de hipertensión de reposo del tercer trimestre.

Resultado de la prueba	ISOMETRICA (11)		ISOTONICA (23)	
	Hiper-tensión	Normo-tensión	Hiper-tensión	Normo-tensión
	+	-	+	-
	3	3	4	17
	1	4	0	2
		%		%
Sensibilidad		75		100
Especificidad		57		11
Valor predictivo Prueba positiva		50		19
Valor predictivo prueba negativa		80		100
Prevalencia		36		36
P no significativa				

TABLA V

Evaluación de las pruebas de esfuerzo realizadas en el primer trimestre con respecto a desarrollo de hipertensión de reposo del posparto. (13 pacientes)

	ISOMETRICO			ISOTONICO		
		Hiper-tensión	Normo-tensión		Hiper-tensión	Normo-tensión
Resultado de la prueba	+	0	3	+	0	4
	-	0	10	-	0	9
		%			%	
Sensibilidad		0			0	
Especificidad		77			69	
Valor predictivo Prueba positiva		0			0	
Valor predictivo Prueba negativa		100			100	
Prevalencia		0			0	
P. no significativa						

TABLA VI

Evaluación de las pruebas de esfuerzo realizada en el segundo trimestre con respecto a desarrollo de hipertensión de reposo, posparto (26 pacientes).

	ISOMETRICO		ISOTONICO	
	Hiper-tensión	Normo-tensión	Hiper-tensión	Normo-tensión
Resultado de la prueba	+ 1	4	+ 2	12
	- 1	20	- 0	12
		%		%
Sensibilidad		50		100
Especificidad		83		50
Valor predictivo Prueba positiva		20		14
Valor predictivo Prueba negativa		95		100
Prevalencia		8		8
P no significativa				

TABLA VII

Evaluación de las pruebas de esfuerzo realizadas en el tercer trimestre con respecto al desarrollo de hipertensión de reposo posparto (27 pacientes).

	ISOMETRICA		ISOTONICA	
	Hiper-tensión	Normo-tensión	Hiper-tensión	Normo-tensión
Resultado de la prueba	+ 0	1	+ 1	19
	- 1	25	- 0	7
		%		%
Sensibilidad		0		100
Especificidad		96		27
Valor predictivo Prueba positiva		0		5
Valor predictivo Prueba negativa		96		100
Prevalencia		4		4
P. no significativa				

TABLA VIII

Evaluación de las pruebas de esfuerzo realizadas en el primero, segundo y tercer trimestre con respecto a desarrollo de hipertensión de reposo posparto.

	ISOMETRICO(11)		ISOTONICO(28)	
	Hiper-tensión	Normo-tensión	Hiper-tensión	Normo-tensión
Resultado de la prueba	+ 1	7	+ 2	25
	- 0	3	- 0	1
		%		%
Sensibilidad		100		100
Especificidad		34		4
Valor predictivo Prueba positiva		3		7
Valor predictivo Prueba negativa		100		100
Prevalencia		9		7

P no significativa

. TABLA IX

Tabla comparativa del antecedente de toxemia con respecto a la presión de reposo del tercer trimestre.

	HIPERTENSION	NORMOTENSION
TOXEMIA PREVIA	1 (33%)	7 (21%)
	2 (66%)	27 (79%)

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Morton M., Paul M. and Metcalfe J. Exercise during pregnancy. Med.Clin. of North America 69(1);97 Jan.1985.
- 2.-Lees M.M., Taylor S.H., Scott D.B., et al.: A study of cardiac output at rest throughout pregnancy. J.Obstet.Gynaecol.Br.Commonw.;74:319-328 1967.
- 3.-Uelaud K., Nduy A.J., Peterson E.N., et al.: Maternal cardiovascular dynamics: IV. The influence of gestational age on the maternal cardiovascular response to posture and exercise. Am.J.Obstet. Gynaecol.;104: 856-864, 1969.
- 4.-Walters.W.A.W., Mac.Gregor W.G. and Hills M. Cardiac output at rest during pregnancy and the puerperium. Clin.Sci.;30:1-11, 1966.
- 5.-Lang R. and Borrow K. Embarazo y enfermedades cardiacas.
- 6.-Metcalfe J. and Uelaud K.: Maternal cardiovascular adjustments to pregnancy. Prog. Cardiovasc. Dis.;16:363-374, 1974.
- 7.-Julligan E.J., and Tyler C.: Postural effects on the cardiovascular status in pregnancy: A comparison of the lateral and supine posture. Am.J.Obstet.Gynaecol.;130:194-198, 1978.
- 8.- Barron W.M., and Findhermer M.D. Renal sodium and water handling in pregnancy. Obstet.Gynaecol. Ann.;13:35-69, 1984.
- 9.- Lind C.J. and Donovan J.C.: Blood volume during pregnancy. Am.J.Obstet. Gynaecol.;98:393-403, 1967.
- 10.-Guzmán C.A. and Caplan R.: Cardiorespiratory response to exercise during pregnancy. Am.J.Obstet.Gynaecol.;108:600-605, 1970.
- 11.-Katz R., Karliner J.S. and Reamk R.: Effects of a natural volume overload state (pregnancy) on left ventricular performance in normal human subjects. Circulation;58:434-441, 1978.

- 12.-Rubler S., Daurani P.M. and Pinto E.R.: Cardiac size and performance during pregnancy estimated with echocardiography. *Am.J.Cardiol.*;40: 534-540, 1977.
- 13.-Edwards N.J., Metcalfe J., Durham M.J. et al.: Accelerated respiratory response to moderate exercise in late pregnancy. *Respir. Physiol.*;45:229-241, 1981.
- 14.-Christianson R.G., Studies on blood pressure during pregnancy. I. Influence of parity and age. *Am.J.Obstet. Gynaecol.*125:509-513, 1976.
- 15.-Robinsky J.J, and Joffin H.: Cardiovascular hemodynamics in pregnancy *Am.J.Obstet.Gynaecol*;95:787-794, 1966.
- 16.-Braunwald E.; A textbook of cardiovascular medicine Saunders :2057-2080, 1983.
- 17.-Weinberger M.H., Petersen L.P., Herr M.J. and Wade M.B. *J.Clin.Endocrinol. Metab.* 36:991, 1973.
- 18.-Gant N.F., Madden J.D., Chad S., Warley R.R., Strong J.D. and MacDonald P.C.: Metabolic clearance rate of dehydroisoandrosterone sulfate. *U Studies of essential hypertension complicating pregnancy. Obstet. Gynaecol.*47:319 1976.
- 19.-Gant N.F., Daley G.L. Chand S., Wharley P.S. and MacDonald P.C. A study of angiotensin II. Pressure response throughout primigravid pregnancy. *J. Clin. Invest.*;52:2682-2689, 1973.
- 20.-Kelmer O.M. and Judson W.E., 1967: Influence of high renin substrate levels on renin angiotensin system in pregnancy. *Am.J.Obstet Gynaecol.*1:99:9
- 21.-Whigham K.A.E., Howie P.W., Drummond A.H. and Prentice C.R.M.: Abnormal platelet function in pre-eclampsia. *Brit. J. Obstet. Gynecol.*85:28; 97 1978.
- 22.-Scott J.S., Jenkins. D.M. and Need J.A.: Immunology of pre-eclampsia. *Lancet* 1:704, 1978.

- 23.-Morton. M.J., Paul M.S., Campos G.R. et al.: Exercise dynamics in late gestation. Effects of physical training. Clin. Res.;31:14A,1983.
- 24.-Mc. Mahon M.R.N., and Palmer R.M.: Exercise and hypotension. Med. Clin. of North America;69:1;Jan 1985.
- 25.-Ewing D.F. Trung J.B., Kerr F. et al. Estatic exercise in untreated systemic hypertension. Br. Heart J. 35;413-421, 1973.
- 26.-Abdul-Karim R. and N.J. Asali, 1961. Pressure response to antiotonin in pregnant and non pregnant women. Am.J.Obstet. Gynecol. 82;246.
- 27.-Fixler D.E., Laird W.P., Browne R. et al.: Response of hypertensive adolescents to dynamic and isometric exercise stress. Pediatrics, 64: 579-583, 1979.
- 28.-Gant N.F., Chand S., Whorley R.J., Whalley P.J., Corsby U.D., Mac Donald P.C. A Clinical test useful for predicting the development of acute hypertension in pregnancy.
- 29.-Didolkar S.M., Sampson M.B., Johnson W.L., Petersen L.P. Predictability of gestational hypertension. Obstet. Gynaecol. 54:2 August, 1979.
- 30.-Morris A., O'Grady J.P., Hamilton C.J., Davidson E.C. Vascular reactivity to angiotensin II infusion during gestation. Am.J. of Obstet. and Gynaecol;130:4;379-384, feb, 1978.
- 32.-Thompson D.S., Mueller-Heubach E. Use of supine pressor test to prevent gestational hypertension in primigravid women. Am.J.Obstet. Gynaec. Jul 15, 1978.
- 31.-Degani S., Abinader E., Elbschitz I., Oettinger M. Shappiro I. and Sharf M. Isometric exercise test for predicting gestational hypertension. Obstet. and Gynaecol. :65.5:652-653. May, 1985.