

Revista Mexicana de Cardiología

Volumen
Volume **10**

Número
Number **1**

Enero-Marzo
January-March **1999**

Artículo:

Hipertensión arterial en la coartación aórtica. Pletismografía digital

Derechos reservados, Copyright © 1999:
Asociación Nacional de Cardiólogos de México, AC

Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

Others sections in this web site:

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Medigraphic.com

Hipertensión arterial en la coartación aórtica. Pletismografía digital

Alberto Rangel*

En la figura 1 se observa el estudio de pletismografía digital practicado a un hombre de 26 años, en reposo y decúbito dorsal, con coartación del istmo de la aorta, antes y después de la corrección quirúrgica. Los trazos A y B fueron obtenidos a baja velocidad, 2.5 mm s^{-1} (tienen una duración total de 2 min), y los registros C y D a la velocidad estándar de los registros electrocardiográficos (25 mm s^{-1} , los trazados C y D)

Los movimientos ventilatorios (RESPIRACIÓN) fueron registrados mediante un resorte neumático colocado alrededor del tórax del paciente y conectado a un transductor Statham P23AA. Los trazos pletismo-

gráficos fueron obtenidos encerrando y sellando los primeros metacarpiano (ÍNDICE) y metatarsiano (ORTEJO) derechos en dedales indeformables de plástico, respectivamente conectados a un transductor de alta sensibilidad Statham P23 BB. Fue aire el medio de transmisión de ambas señales fisiológicas. En la figura 1 aparecen los registros fonocardiográfico mesocárdico (F.C.G.) y electrocardiográfico de superficie (E.C.G., derivación D_{II}).

El desplazamiento hacia arriba del trazo pletismográfico indica vasodilatación y hacia abajo vasoconstricción. La ocurrencia de las ondas alfa está señalada en los trazos A y B.

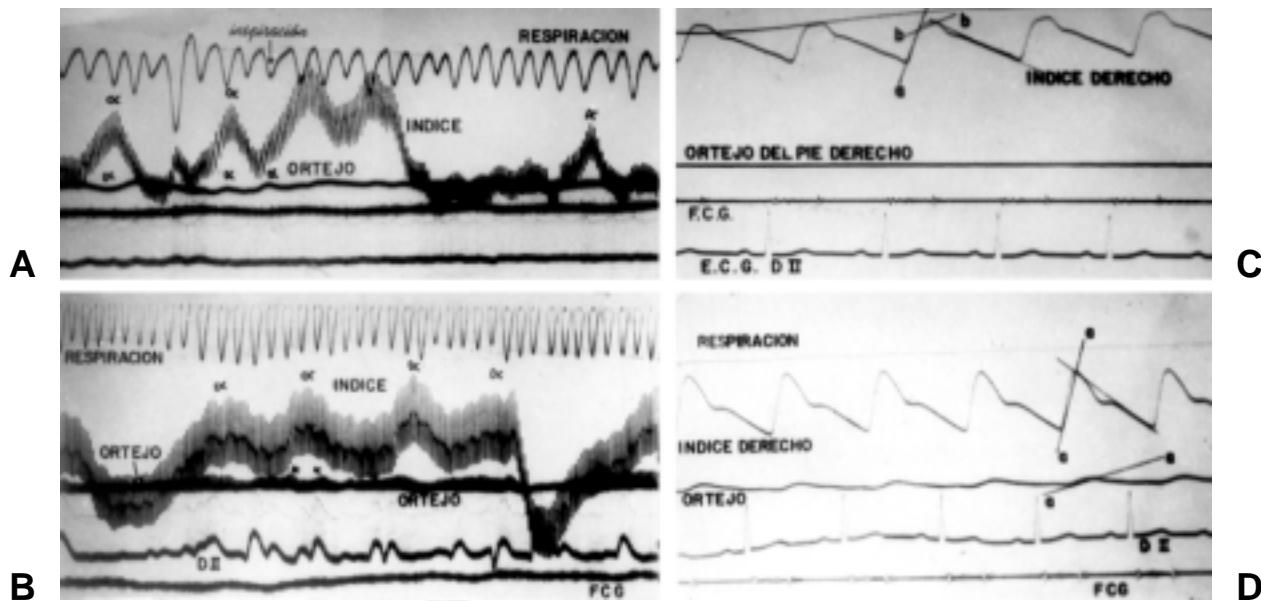


Figura 1.

* Departamento de Hemodinamia. Hospital de Especialidades. Centro Médico La Raza. Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D.F.

CUESTIONARIO

1. Los trazos mostrados en la figura 1:

- A. Representan los cambios de presión intravascular.
- B. Representan las variaciones de la impedancia eléctrica proporcionales a los cambios de flujo sanguíneo.
- C. Representan los cambios de volumen proporcionales a los cambios de flujo sanguíneo digital.
- D. Representan el flujo sanguíneo digital, a partir del cual es posible calcular el gasto cardíaco.
- E. Son ciertas B y D.

2. Los transductores utilizados en este estudio, ampliamente usados en hemodinamia y que transforman las variaciones fisiológicas en señales eléctricas, son:

- A. Transductores de capacitancia, donde las variaciones en el espacio que separa las placas de un condensador son proporcionales a las variaciones fisiológicas.
- B. Transductores de inductancia, donde las variaciones fisiológicas causan el desplazamiento proporcional de un imán dentro de una bobina eléctrica.
- C. Transductores de impedancia, que miden los cambios de resistencia a la corriente eléctrica proporcionales a las variaciones de un flujo sanguíneo.
- D. Transductores piezoelectrinos (como la sal de Rochelle o Tartrato doble de sodio y potasio), los cuales generan una fuerza electromotriz cuando son comprimidos.
- E. Transductores de tensión o estiramiento, donde una fuerza deformadora (variaciones fisiológicas) altera la resistencia eléctrica de ciertos alambres metálicos, alterando el equilibrio eléctrico de un puente de Wheatstone.

3. Las ondas alfa, señaladas en los trazos A y B de la figura 1:

- A. Representan variaciones en el estímulo de los receptores adrenérgicos beta.
- B. Representan la actividad vasomotora de los metarteriolas precapilares de las extremidades digitales.
- C. Representan cambios circulatorios en las extremidades, secundarios a los cambios de presión intratorácica producidos por la ventilación.
- D. Son anuladas por la acción del ergotrate, provocando vasoconstricción y por lo tanto, aumento en la onda del pulso.
- E. Son expresión del tono parasimpático.

4. En la onda del pulso digital representada en la figura 1, C y D:

- A. El ascenso representa el predominio de ingreso sobre la salida de sangre a través de la extremidad digital.

- B. El descenso representa el predominio de la salida sobre la entrada de sangre a través de la extremidad digital.
- C. El ascenso representa la primera derivada de la presión aórtica y es expresada en mm Hg s⁻¹.
- D. El eje de las ordenadas está expresado en unidades internacionales de presión, din cm⁻².
- E. El eje de las ordenadas está expresado en mm Hg.

5. La mayor frecuencia y profundidad de las ondas alfa de los dedos de manos y pies observada en el preoperatorio (Figura 1, A) se debe a:

- A. Mayor vasoconstricción venular postcapilar.
- B. Mayor actividad de los receptores adrenérgicos alfa.
- C. Disminución del tono parasimpático.
- D. Incremento de los reflejos axón-axónico de las metarteriolas precapilares.
- E. Aumento del tono parasimpático.

6. La consecuencia del incremento en la frecuencia de las ondas alfa en el preoperatorio es:

- A. Aumento de las resistencias vasculares al flujo sanguíneo.
- B. Hipertensión arterial diastólica.
- C. Sensación de hormigueo en los dedos de manos y pies del paciente.
- D. Son correctas A y C.
- E. Son correctas A y B.

7. En los enfermos con coartación aórtica:

- A. Las resistencias arteriales sólo están elevadas en los miembros superiores (por arriba de la coartación).
- B. La elevación de las resistencias arteriales sólo están elevadas en los miembros inferiores (por abajo de la coartación).
- C. El cociente de las presiones diastólicas de los miembros superiores e inferiores es mayor que en los individuos sanos.
- D. Todas son verdaderas
- E. Todas son falsas

8. En la coartación aórtica, la teoría que explica la mayor frecuencia y profundidad de las ondas alfa (Figura 1, A) es:

- A. La teoría mecánica: Aumento de la distensibilidad y capacidad vasculares por arriba de la coartación.
- B. Teoría neurogénica: Aumento de la actividad de los nervios adrenérgicos.
- C. Teoría humorál: Isquemia por disminución del flujo renal.
- D. Teoría miogénica: La hipertensión y distensión del músculo liso de las metarteriolas por arriba de la coartación causa vasoconstricción.
- E. Son ciertas A y D.
- F. Todas son ciertas.

9. La crisis de hipertensión postcoartectomía que desarrollan algunos pacientes se debe a:

- A. Aumento brusco del flujo sanguíneo renal.
- B. El tiempo prolongado del pinzamiento aórtico durante la cirugía.
- C. Descarga de epinefrina por las glándulas adrenales.
- D. Bloqueo temporal de los barorreceptores.
- E. Readaptación inapropiada de los barorreceptores al régimen hemodinámico en el postoperatorio.

10. En los enfermos con coartación aórtica:

- A. Está elevada la noradrenalina sérica.
- B. Está elevada la alfa 5 hidroxitriptamina sérica.
- C. Está elevada la serotonina sérica.
- D. Son ciertas A y C.
- E. Todas son falsas.

11. Tanto la irregularidad de los movimientos ventilatorios (*Figura 1, A*), como la menor amplitud y el lento ascenso de la onda del pulso pletismográfico (*Figura 1, C*) antes de la cirugía del paciente pueden interpretarse como:

- A. Un mayor estado excitatorio del paciente.
- B. Un artefacto del registro, ya que, dada la hipertensión arterial por arriba de la coartación, no es posible que la onda del pulso de los miembros superiores sea menor antes que después de la coartectomía.
- C. Redistribución de flujo sanguíneo en la mitad superior del cuerpo.
- D. Causado por la fuga del flujo sanguíneo aórtico a través de la circulación colateral anormal que se desarrolla en la coartación aórtica.
- E. Son ciertos B y D.

12. En los rótulos de la *figura 1* hay un error ortográfico. ¿Cuál es?

COMENTARIOS

La pletismografía digital es un procedimiento que permite registrar los cambios de volumen secundarios a los cambios en el flujo sanguíneo en los dedos de manos o pies. Las principales ondas pletismográficas son: 1. ondas sincrónicas con el latido cardíaco y causadas por la entrada y salida de sangre a través de la extremidad digital, 2. ondas secundarias a la vasomoción arteriolar precapilar y 3. ondas secundarias al intercambio de líquido plasmático entre los espacios intra y extravascular.

1. Los cambios circulatorios secundarios al latido cardíaco son registrados como una onda senoidal similar a la curva de presión arterial, con la misma frecuencia que la cardíaca (*Figuras C y D*), sólo que el eje de las ordenadas está expresado en unidades de volumen. 2. La vasomoción arteriolar depende de la actividad y tono simpático adrenérgico: estímulos e inhibiciones que dan lugar a períodos transitorios de vasoconstricción y vasodilatación, respectivamente, reconocidos como ondas ascendentes y descendentes en el pletismograma registrado a baja velocidad (ondas alfa de la *figura 1, A y B*), que ocurren constante y normalmente con una frecuencia de cuatro o cinco ondas por minuto. 3. El intercambio de linfa o de líquido plasmático entre los espacios intra y extravascular provoca cambios de volumen en la extremidad bajo estudio, registradas por un ascenso o descenso de la línea de base del trazado, cuando éste es recorrido a baja velocidad a lo largo de varios minutos.

En ocasiones, *v. gr.* en el enfisema o en la enfermedad obstructiva pulmonar, se observa la influencia de los movimientos ventilatorios en el trazado pletismográfico; el trazado se eleva durante la espiración y se abate durante la inspiración, sincrónicamente con la frecuencia respiratoria: durante la inspiración aumenta la presión intratorácica, se acumula la sangre en los vasos pulmonares y corazón derecho, con lo que disminuye el gasto cardíaco aórtico; lo contrario ocurre durante la espiración. En la *figura 1* no se observa la influencia de estos cambios mecánicos sobre el pletismograma.

La mayor frecuencia y amplitud de las ondas alfa precoartectomía (*Figura 1, A*) es interpretada como mayor actividad simpática, la cual disminuye en el postoperatorio. Esta mayor actividad simpática es causa de la hipertensión arterial diastólica registrada tanto en los miembros superiores, como en los inferiores del enfermo con coartación aórtica.

El ergotato causa vasoconstricción sostenida de las metarteriolas precapilares. En la intoxicación con ergotato, la vasoconstricción puede ser tan grave que suele ocurrir necrosis en los dedos de las manos y pies (ergotismo). Por otro lado, las arteriolas periféricas no tienen inervación parasimpática.

En la coartación aórtica, las resistencias arteriales periféricas están elevadas tanto en los miembros superiores como en los inferiores, lo que da lugar a la elevación de la presión arterial diastólica tanto por encima, como por abajo de la coartación. La elevación de las resistencias arteriales periféricas y de la presión arterial diastólica en la coartación se explica por mecanismos similares a los de la autorregulación de flujo sanguíneo

regional y listados en la pregunta 8 del cuestionario. Finalmente, después de la coartectomía, algunos enfermos presentan crisis severas e incontrolables de hipertensión arterial debidas a la incorrecta adaptación de los barorreceptores al nuevo régimen hemodinámico, previamente sometidos a la hipertensión arterial crónica durante la enfermedad.

Los transductores Statham, utilizados en este caso para registrar las variaciones ventilatorias y pleismográficas, están constituidos por una membrana elástica sujeta a deformaciones provocadas por los cambios de presión en el recinto próximo a esta membrana y en contacto con las variaciones de presión o volumen sanguíneo o ventilatorio. A su vez, esta membrana está unida a cuatro alambres metálicos muy finos, conectados de tal manera que dos de ellos se elongan en tanto que los otros dos se acortan con las deformaciones de la membrana, lo que altera la resistencia eléctrica de los alambres, arreglados de tal manera que forman un puente de Wheatstone al agregar un galvanómetro que registra las variaciones de resistencia eléctrica; estas variaciones posteriormente son amplificadas y registradas en un osciloscopio. Estos transductores son los actualmente utilizados en el cateterismo intravascular para registrar las ondas de presión.

También con los transductores de inductancia y capacitancia es posible medir los cambios fisiológicos de presión o volumen. Los transductores de impedancia eléctrica son utilizados para medir el gasto cardíaco en las unidades hospitalarias de cuidados intensivos y medicina crítica; para ello se colocan, a cierta distancia una de otra, dos bandas en el tórax del paciente, que miden la impedancia al paso de la corriente eléctrica entre estas dos bandas: el aumento o disminución de la impedancia eléctrica es inversamente proporcional a la magnitud del flujo sanguíneo. Los transductores piezoelectrinos son utilizados para registrar las ondas del pulso arterial o venoso colocándolos sobre las regiones anatómicas donde usualmente se palpan los pulsos vasculares. Los transductores piezoelectrinos se utilizan mayormente en ecocardiografía.

RESPUESTAS

- | | | |
|-------|-------|--------|
| 1. C, | 5. B, | 9. E, |
| 2. E, | 6. E, | 10. A, |
| 3. B, | 7. E, | 11. A |
| 4. E, | 8. F, | y |

12. **ortejo**, galicismo de *orteille*; debe ser artejo.