

I. Defina:

- 1) **Insuficiencia Cardíaca**
- 2) **Hipertrofia Concéntrica**
- 3) **Hipertrofia Excéntrica**
- 4) **Disfunción Ventricular**
- 5) **Disfunción Sistólica**
- 6) **Disfunción Diastólica**

II. Verdadero o Falso, justifique las falsas:

1. En el proceso de hipertrofia concéntrica hay un aumento significativo de la tensión sobre la pared ventricular. _____

2. Cuando existe disfunción ventricular se encuentra afectada tanto la función sistólica como la diastólica en todos los pacientes. _____

3. En la hipertrofia por sobrecarga de presión aumenta el grosor de la pared miocárdica sin dilatación de la cámara ventricular y alineamiento de los sarcómeros "en paralelo". _____

4. En la hipertrofia por sobrecarga de volumen ocurre alineamiento de nuevos sarcómeros "en serie". La hipertrofia es de tipo excéntrica, sin aumento del stress o tensión ventricular. _____

5. Cuando existe entrega a la periferia de un gasto cardíaco insuficiente se activa el sistema adrenérgico, el sistema renina - angiotensina - aldosterona y la hormona antidiurética. _____

6. La disnea es un síntoma específico de insuficiencia cardíaca. _____

7. Una persona que se presenta con hemoptisis podría estar sufriendo un episodio de edema pulmonar agudo. Esta es una presentación frecuente de la IC, por lo que no presenta mayor gravedad.

III. Figuras, respecto a las siguientes figuras, conteste las preguntas adjuntas.

FIGURA 1. ¿Cuál de las dos figuras presentará mayor stress de la pared?

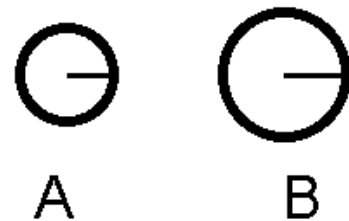
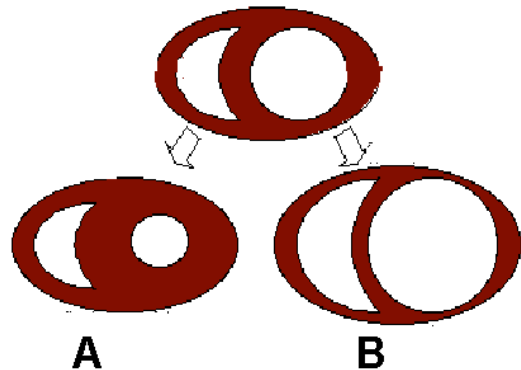


FIGURA 2 ¿Qué tipo de hipertrofia ocurre en A y en B? ¿Qué tipo de sobrecarga es la que lleva a las respectivas hipertrofias en A y en B?



IV. Alternativas. Respecto a las siguientes preguntas, marque siempre la más apropiada para el enunciado.

- 1) Con respecto a la activación neurohumoral, ES FALSO QUE:
 - a) En casos de IC moderada la elevación de la NA en el esfuerzo es mucho mayor que en sujetos normales.
 - b) Existe mayor liberación de NA desde las terminaciones nerviosas adrenérgicas hacia el plasma y menor recaptación de NA por las terminaciones nerviosas adrenérgicas
 - c) En estos mismos pacientes la concentración de NA y el número de receptores beta 1 adrenérgicos del miocardio está disminuido lo que se acompaña de una respuesta disminuida del miocardio a la estimulación adrenérgica.
 - d) El aumento de las catecolaminas disminuye la resistencia vascular sistémica o periférica.
 - e) Las catecolaminas producen taquicardia y aumento de la irritabilidad miocárdica y de las arritmias.

- 2) El sistema renina-angiotensina aldosterona (MARCAR LO CORRECTO):
 - a) Se activa cuando aumenta el débito cardíaco

- b) La estimulación de los receptores beta 1 en el aparato yuxtaglomerular de los riñones debido a aumento de la actividad simpática es uno de los principales mecanismos responsables de la liberación de renina
 - c) En pacientes con disfunción ventricular asintomática la angiotensina II plasmática está disminuida
 - d) La Angiotensina II es un potente vasodilatador
 - e) La aldosterona, además de producir retención de sodio inhibe la fibrogénesis y remodelamiento miocárdico.
- 3) Los efectos de la ADH son los siguientes, EXCEPTO:
- a) Aumento del volumen intravascular
 - b) Promueve la retención de agua en el nefrón distal.
 - c) Aumenta la precarga VI y el débito cardíaco.
 - d) Disminuye la precarga VI y el débito cardíaco
- 4) Con respecto a las distintas definiciones de IC ES VERDADERO:
- a) Se habla de Insuficiencia Cardíaca Global participa solo el ventrículo izquierdo.
 - b) Insuficiencia Cardíaca Compensada o Descompensada: se refiere al grado de alteración de la frecuencia cardíaca
 - c) Insuficiencia Cardíaca Aguda o Crónica: se refiere al tiempo de evolución y a la velocidad de progresión de las manifestaciones de insuficiencia cardíaca
 - d) Insuficiencia circulatoria aguda o shock. Es la falla del sistema circulatorio, que se acompaña de hipertensión arterial
- 5) En la sobrecarga de volumen, ES VERDADERO:
- a) Por lo general la insuficiencia valvular se instala de forma brusca.
 - b) Se puede producir ↓ de las presiones diastólicas, con repercusión hacia el territorio venocapilar pulmonar y sistémico
 - c) Se produce dilatación progresiva del ventrículo, sin engrosamiento proporcional de la pared, aumentando la tensión sobre la pared ventricular.
 - d) El ↑ del diámetro producido por sobrecarga de volumen es compensado por ↑ del grosor de la pared.
 - e) N.A.
- 6) En la sobrecarga de presión, ES CORRECTO QUE:
- a) Se produce por situaciones como las insuficiencias de las válvulas sigmoideas o la hipertensión arterial.
 - b) El mecanismo habitual de compensación es cardiopatía dilatada
 - c) Como consecuencia de la sobrecarga de presión puede desarrollarse ↓ de la distensibilidad e insuficiencia del riego coronario.
 - d) Nunca aparece fibrosis
 - e) N.A.
- 7) Con respecto al deterioro de la contractilidad, indique la alternativa falsa:
- a) Es un estado común final para todo tipo de sobrecargas ventriculares que evolucionan en forma progresiva.
 - b) La miocardiopatía dilatada se comporta como una mezcla de sobrecargas de presión y de volumen.

- c) En la cardiopatía postinfarto hay un cierto grado de hipertrofia ventricular y dilatación de cavidades, e importantes incrementos de la tensión ventricular a pesar de cursar con presiones arteriales normales o bajas
- d) El deterioro de la contractilidad lleva a \uparrow de la presión y volumen de fin de diástole, \uparrow del volumen de fin de sístole y \downarrow del volumen eyectivo
- e) NA

8) Indique LA ALTERNATIVA VERDADERA:

- a) Al \downarrow la distensibilidad ventricular existe un deterioro claro de la función sistólica
- b) Cuando \uparrow la rigidez del miocardio se observa \uparrow de las presiones de llenado ventricular.
- c) Al deteriorarse la distensibilidad \uparrow el volumen de eyección.
- d) La \downarrow de la distensibilidad por lo general es la causa principal del deterioro de la función cardiaca.
- e) NA

9) Indique cual de las siguientes patologías NO restringe el llenado ventricular:

- a) estenosis mitral
- b) pericarditis constrictivas
- c) derrame pericárdico a tensión (tamponamiento)
- d) insuficiencia aórtica

10) Indique la ALTERNATIVA FALSA:

- a) Un corazón sano puede cumplir adecuadamente su función, a pesar de frecuencias cardiacas muy variables o de la presencia de diferentes arritmias.
- b) Las arritmias pueden afectar, el tiempo de llenado ventricular
- c) En la fibrilación auricular de alta frecuencia, en se produce supresión de la contracción auricular disminuyendo la presión auricular izquierda.
- d) La disminución del tiempo de llenado ventricular puede ser crítico en situaciones en que haya basalmente disfunción sistólica.

11) De las siguientes afirmaciones, diga cual(es) es (son) VERDADERA(S) respecto al remodelamiento cardiaco post infarto:

- I. Remodelamiento es el conjunto de cambios anatómicos, geométricos, histológicos y moleculares del miocardio, que se observan secundariamente a una sobrecarga o daño miocárdico.
- II. Después de un infarto al miocardio, el ventrículo afectado se dilata progresivamente y modifica su forma haciéndose más esférico.
- III. Después de un infarto al miocardio, se desarrolla un proceso de fibrosis intersticial y de apoptosis en el área infartada.
- IV. El proceso de remodelamiento comienza a los meses post infarto, una vez que se haya desactivado el sistema neurohormonal local y circulante.

- a) a) I, II y III
- b) b) I y II
- c) c) II, III y IV
- d) d) II y III

e) e) I, III y IV

12) Respecto a la disfunción sistólica, ES FALSO

- a) El volumen de fin de sístole es mayor que lo normal.
- b) El deterioro de la contractilidad puede producirse por pérdida de miocitos, por disfunción de los miocitos o por fibrosis.
- c) Aumenta del volumen de fin de sístole sistólico y por eso aumenta el volumen de eyección.
- d) Un aumento de la postcarga puede disminuir la capacidad de eyectar sangre desde el ventrículo afectado.

13) Respecto a la disfunción diastólica aislada, indique la alternativa VERDADERA:

- a) Aproximadamente un tercio de los pacientes con insuficiencia cardíaca se presenta solo con función diastólica alterada.
- b) Los pacientes tienen disfunción diastólica aislada por alteración de la relajación o por aumento de la rigidez. Ambos son procesos pasivos desde el punto de vista energético.
- c) El llene ventricular ocurre a presiones diastólicas mayores de lo normal, con un aumento de la complacencia ventricular.
- d) Estos pacientes en su mayoría tienen dolor torácico.
- e) la miocardiopatía dilatada es un ejemplo de disfunción diastólica aislada.

RESPUESTAS

I. Definiciones.

- 1) **Insuficiencia Cardíaca:** el estado fisiopatológico y clínico en el cual el corazón es incapaz de bombear sangre de acuerdo a los requerimientos metabólicos periféricos o que lo hace con presiones de llenado elevadas.
- 2) **Hipertrofia Concéntrica:** hipertrofia que se acompaña inicialmente de un incremento de la capacidad de generar presión del ventrículo, con un aumento relativamente menor de la tensión sobre la pared ventricular, como consecuencia del engrosamiento miocárdico. Ocurre en general en respuesta a sobrecarga de presión del ventrículo.
- 3) **Hipertrofia excéntrica:** hipertrofia cardíaca producida por la adición de nuevos sarcómeros “en serie” con los antiguos. Aumenta el diámetro del corazón, pero no el grosor de la pared, con gran aumento del stress o tensión ventricular. Ocurre en general en respuesta a sobrecarga de volumen del ventrículo. Ejemplos: insuficiencia mitral o aórtica crónicas.
- 4) **Disfunción Ventricular:** Mal funcionamiento del ventrículo. Puede llevar a IC mediante disfunción sistólica o diastólica.
- 5) **Disfunción Sistólica:** Disminución de la función sistólica ventricular.
- 6) **Disfunción Diastólica:** Disminución de la función ventricular diastólica. Se produce por alteraciones de la relajación ventricular o del llenado ventricular. Puede ser aislada (con función sistólica conservada) o secundaria a disfunción sistólica.

II. Verdadero o Falso, justifique las falsas:

1. **F;** precisamente una de las características de la hipertrofia concéntrica es que se acompaña de un incremento de la capacidad de generar presión del ventrículo, PERO con un aumento relativamente menor de la tensión sobre la pared ventricular debido al engrosamiento miocárdico.

2. **F**; aproximadamente 2/3 de los pacientes con IC tiene disfunción sistólica y el resto tiene disfunción diastólica aislada.

3. **V**

4. **F**; en este tipo de hipertrofia existe un aumento del stress parietal. En la hipertrofia por sobrecarga de presión no existe un aumento significativo del stress.

5. **V**

6. **F**; la disnea es un síntoma característico de la insuficiencia cardiaca pero puede estar presente en otras patologías, como una insuficiencia respiratoria.

7. **F**; **el edema pulmonar agudo** es la expresión más grave de la hipertensión capilar pulmonar. Se acompaña de extravasación de sangre hacia los alvéolos y eventualmente hacia los bronquios, produciéndose hemoptisis. Habitualmente se asocia a un deterioro del intercambio gaseoso, con hipoxemia y gran aumento del trabajo respiratorio. Es una situación clínica que tiende a su agravación y puede producir la muerte del paciente, por hipoxia y agotamiento respiratorio, en pocas horas.

III. Figuras, respecto a las siguientes figuras, conteste las preguntas adjuntas;

FIGURA 1. *La respuesta es B.* El estrés sobre la pared ventricular depende en forma directa de la presión sobre la pared y el radio de la cavidad, e inversa del grosor de la pared. Un aumento al doble del diámetro de la cavidad, con conservación del grosor de la pared, provoca un aumento al doble del estrés, lo que lleva a un aumento del consumo de oxígeno por el tejido miocárdico comprometido.

FIGURA 2. La sobrecarga de presión sobre un corazón normal, deriva en una hipertrofia concéntrica (mayor grosor de la pared) (CASO A), mientras que una sobrecarga de volumen se traduce en una hipertrofia excéntrica (mayor diámetro pero menor grosor de la pared) (CASO B).

IV. ALTERNATIVAS

1. *La respuesta correcta es la d.* Las catecolaminas aumentan la resistencia vascular periférica al actuar sobre los receptores alfa 1. Si bien en la Insuficiencia cardíaca hay hiperactividad adrenérgica, produciendo entre otras cosas mayor liberación y menos recaptura de la noradrenalina, también existe down regulation de sus beta receptores.

2. *La respuesta correcta es la b.* El sistema SRAA se activa cuando disminuye el débito cardíaco, produciendo vasoconstricción, retención de sodio, aumento de la volemia y fibrogénesis. Por esto este sistema suele estar aumentado en pacientes con disfunción ventricular.

3. *La respuesta correcta es la d.* La ADH por su efecto de retención de agua en el túbulo distal, aumenta la volemia y en consecuencia aumenta la precarga y el débito cardíaco.

4. *La respuesta correcta es la c.* En la Insuficiencia cardíaca global se comprometen ambos ventrículos. La Insuficiencia Cardíaca Compensada o Descompensada: se refiere al grado de alteración del débito cardíaco o de la hipertensión venocapilar, que pueden determinar síntomas en condiciones basales, incluso en reposo. La Insuficiencia circulatoria aguda o shock. Es la falla del sistema circulatorio, que se acompaña de hipotensión arterial e hipoperfusión, y que puede tener causas tan variadas como hipovolemia grave, shock séptico o falla cardíaca aguda.

5. *La respuesta correcta es la c.* Por lo general las insuficiencias valvulares se instalan progresivamente. En la sobrecarga de volumen se produce un aumento de las presiones diastólicas, hecho que repercute hacia el territorio venocapilar pulmonar y sistémico. Además en estos casos se produce una dilatación progresiva del ventrículo, sin un engrosamiento proporcional de la pared, por lo que se observa un aumento de la tensión sobre la pared

ventricular, es decir de la poscarga, con el consiguiente aumento de la dificultad para contraerse contra la misma presión intracavitaria.

6. *La respuesta correcta es la c.* La sobrecarga de presión se produce por situaciones como las estenosis de las válvulas sigmoideas o la hipertensión arterial y el mecanismo habitual de compensación es la hipertrofia concéntrica. La hipertrofia concéntrica es un mecanismo muy eficaz de compensación y en la práctica no es raro encontrar pacientes con estenosis aórtica con presiones sistólicas intraventriculares muy elevadas sin ninguna evidencia de falla ventricular sistólica. Este tipo de hipertrofia puede acompañarse de disminución de la distensibilidad (disfunción diastólica) e insuficiencia del riego coronario, la que se puede explicar por aumento desproporcionado de la masa miocárdica con respecto de los capilares y por disminución de la presión diferencial aorto-ventricular. Otro hecho patológico importante de este tipo de hipertrofia es la aparición de fibrosis intersticial, lo que ↓ la distensibilidad de la pared ventricular.

7. *La respuesta correcta es la e.* El deterioro de la contractilidad es un estado común final para todo tipo de sobrecargas miocárdicas que evolucionan en forma progresiva. En muchos casos sin embargo, desde el inicio, el problema es un déficit de la capacidad contráctil del miocardio (difusa o localizada), lo que determina un aumento del volumen diastólico y sistólico ventricular, con volúmenes de eyección más bien pequeños. Es el caso de la llamada *miocardiopatía dilatada (deterioro difuso)* o del daño *miocárdico post-infarto (deterioro localizado por pérdida de masa contráctil)*. En general estas patologías se comportan como una mezcla de sobrecargas de presión y de volumen, donde hay un cierto grado de hipertrofia ventricular y dilatación de cavidades, e importantes incrementos de la tensión ventricular a pesar de cursar con presiones arteriales normales o bajas

8. *La respuesta correcta es la b.* Al disminuir la distensibilidad ventricular existe un deterioro claro de la función diastólica. Al deteriorarse la distensibilidad puede disminuir el volumen de eyección. La disminución de la distensibilidad rara vez es la causa principal del deterioro de la función cardíaca, pero participa como un factor adicional en otras situaciones, como son la isquemia miocárdica y la hipertrofia concéntrica. La disminución de la distensibilidad ventricular se caracteriza por un aumento considerable de la presión de fin de diástole, junto con limitar el llene ventricular

9. *La respuesta correcta es la d.* La estenosis mitral restringe el llenado ventricular ya que impide el paso de sangre desde la aurícula izquierda hacia el ventrículo izquierdo. Por otro lado, tanto la pericarditis constrictiva como el tamponamiento limitan el llenado de todas las cavidades del corazón. La insuficiencia aórtica dificulta el vaciamiento de sangre desde el ventrículo izquierdo hacia la circulación general.

10. *La respuesta correcta es la c.* Un corazón sano puede cumplir adecuadamente su función, a pesar de frecuencias cardíacas muy variables o de la presencia de diferentes arritmias. Por otro lado, en casos de cardiopatía esta situación puede ser muy distinta, ya que las arritmias pueden afectar, entre otras variables, la sincronización aurículo-ventricular y el tiempo de llenado ventricular, lo que puede ser crítico en situaciones en que haya basalmente disfunción sistólica por distintas causas, disminución de la distensibilidad o limitaciones del llenado diastólico. Un ejemplo es la fibrilación auricular de alta frecuencia, en donde se produce supresión de la contracción auricular y una disminución del período de llenado ventricular, lo que produce un brusco aumento de la presión auricular izquierda (por ejemplo en pacientes con disfunción sistólica previa, en pacientes con una estenosis mitral o con un ventrículo poco distensible).

11. *b.* Remodelamiento es el conjunto de cambios anatómicos, geométricos, histológicos y moleculares del miocardio, que se observan secundariamente a una sobrecarga o daño miocárdico. Después de un infarto al miocardio, el ventrículo afectado se dilata progresivamente y

modifica su forma haciéndose más esférico. Ahora bien, respecto al proceso de fibrosis y apoptosis, este ocurre en el área no infartada en la zona que rodea al infarto. Este proceso comienza precozmente posterior al infarto y está íntimamente ligado al sistema neurohormonal local y circulante, especialmente al eje SRAA.

12. La alternativa correcta es la c. En la disfunción sistólica hay disminución de la capacidad de eyectar sangre desde el ventrículo afectado debido a deterioro de la contractilidad o a aumento de la postcarga. El deterioro de la contractilidad puede producirse por pérdida de miocitos, por disfunción de los miocitos o por fibrosis. La eyección sistólica se detiene a un volumen de fin de sístole mayor que el normal. Lo anterior lleva a un aumento del volumen sistólico y disminución del volumen de eyección (y por lo tanto disminución del débito cardíaco).

13. La respuesta correcta es la e. Aproximadamente 1/3 de los pacientes con insuficiencia cardíaca se presenta con disfunción diastólica aislada. La disfunción diastólica aislada puede ser por alteración de la relajación (un proceso activo, que requiere energía), o por aumento de la rigidez (una propiedad pasiva o por ambas). Ejemplos de esto son la isquemia miocárdica aguda que altera la relajación o la miocardiopatía restrictiva, que aumenta rigidez. La presentación clínica, por lo general, es con signos y síntomas congestivos (disnea, edema).