

# LA PRUEBA DE LA APNEA VOLUNTARIA; SUS VARIACIONES NORMALES Y PATOLOGICAS EN LOS DISTINTOS DECUBITOS

por los doctores

R. G. DAMBROSI y P. COSSIO \*

Fundamentalmente existen dos grupos de pruebas distintas para medir la capacidad funcional del corazón; uno verifica las reacciones subjetivas y objetivas al esfuerzo, mientras el segundo trata de establecer el grado de insuficiencia cardíaca a través de mediciones respiratorias, como ser la determinación del volumen o capacidad pulmonar, la deuda de oxígeno y el tiempo de apnea voluntaria.

Entre estas últimas, también denominadas pruebas respiratorias, algunas son de fácil realización, y aunque sujetas en cierta medida a factores extracardiovasculares, informan además, sobre la evolución de dicha capacidad funcional. La duración de la apnea voluntaria, esto es, la medida del tiempo durante el cual un sujeto puede voluntariamente detener sus respiraciones varía dentro de límites amplios, no tan sólo según se trate de condiciones normales o patológicas, sino también según la fase respiratoria (apnea inspiratoria o espiratoria) y la posición (acostado, sentado o de pie) adoptada por el sujeto durante la determinación.

Con la finalidad de obtener un criterio personal sobre el valor de esta prueba, realizamos una serie de determinaciones en sujetos normales y cardiópatas.

## MATERIAL Y METODOS

Se estudió sucesivamente: a) el tiempo de apnea inspiratoria, vale decir, después de una inspiración forzada; b) el tiempo de apnea espiratoria, esto es, después de una espiración forzada.

Ambas determinaciones fueron practicadas: 1º) estando el sujeto acostado; 2º) en posición sentado; 3º) en posición de pie.

En todos los casos y para una mejor comparación su realización se efectuó en condiciones análogas; muchas veces basales, cuando esto último no fué posible, las determinaciones se realizaron después de un reposo de media hora.

Se tomó especial cuidado a fin de evitar la hiperventilación espontánea o provocada.

\* Curso de Cardiología para Graduados a cargo del Prof. Dr. Pedro Cossio.

En lo que concierne al material, se utilizaron como normales un grupo de 12 sujetos de los cuales 8 estudiantes de medicina, cuya edad osciló entre 20 y 24 años, los restantes, entre 28 y 42 años de edad, al igual que los estudiantes fueron considerados sanos después de un cuidadoso examen; se desecharon todos aquellos portadores de insuficiencia respiratoria de cualquier género.

Los cardiópatas fueron seleccionados con un criterio de eliminación, de todos aquellos cuyo examen evindeciera algún factor extracardiovascular (neumopatías, afecciones de la pared torácica, anemia, etc.) capaces de alterar el valor de la prueba. Todos los integrantes del grupo de enfermos fueron sometidos a un examen completo, clínico, radiológico y electrocardiográfico, determinándose especialmente su capacidad funcional, el tamaño del corazón y los signos congestivos.

Este material corresponde en parte al Instituto de Semiología de la Facultad de Medicina, al Servicio de Cardiología de la Casa Cuna y el restante a la práctica privada.

Esta serie comprendió sujetos portadores de diferentes condiciones cardiovasculares, y en grados de diversa capacidad funcional a saber: hipertensión arterial, aortitis sífilítica con y sin insuficiencia aórtica, valvulopatías reumáticas (estenosis mitral y aórtica) y dos cardiopatías congénitas (comunicación interauricular y comunicación interventricular).

## RESULTADOS

### A) *Sujetos normales*

El tiempo de apnea voluntaria osciló dentro de cifras muy amplias. En primer lugar, exceptuando un caso (Nº 9) en que las diferencias fueron pequeñas, siempre la duración de la apnea inspiratoria fué notablemente superior al tiempo de apnea espiratoria, con lo cual queda verificado un hecho universalmente admitido. En lo que concierne a las diferencias posturales, cabe señalar una mayor duración de la pausa apneica en las posiciones de pie o sentada con respecto al decúbito; estas diferencias son bien evidentes para la apnea espiratoria, donde los valores máximos fueron en la posición sentada (100 % de los casos) y sólo en dos oportunidades (Nº 1 y 4) los valores en decúbito sobrepasaron ligeramente a los obtenidos en posición de pie. En cambio el comportamiento de la apnea inspiratoria en relación con la posición fué más irregular; en 9 casos (75 %) el valor máximo se registró estando el sujeto sentado; 2 casos (16,6 %) en posición de pie y en el restante (8,3 %) acostado.

De cualquier manera, surge en forma evidente que los valores máximos favorecen a la posición sentada, ocurriendo lo contrario

en el decúbito; debe igualmente destacarse los valores bajos para la posición de pie obtenidos en algunos casos menores que los correspondientes a las cifras de decúbito, (Nº 4, 10 y 11).

### B) *Enfermos cardiovasculares*

Considerando el grupo de enfermos cardiovasculares en conjunto, surge el paralelismo existente entre tiempo de apnea voluntaria y la capacidad funcional del corazón, en forma tal que a menor tiempo apneico corresponde una menor capacidad funcional, registrándose valores mínimos en aquellos casos con insuficiencia y agrandamiento cardíaco más pronunciados.

CUADRO Nº 1  
N O R M A L E S

#### TIEMPO DE APNEA EN SEGUNDOS

Nº	Nombre	Edad	Sexo	Inspiratoria			Espiratoria		
				Acostado	Sentado	De pie	Acostado	Sentado	De pie
1	R.A.C.	20	M	93	111	124	79	81	
2	S.B.	21	M	80	90	80	32	37	
3	A.C.	21	M	123	110	120	28	34	
4	V.C.	20	M	52	50	59	33	35	
5	P.E.C.	20	M	90	110	95	25	40	
6	J.B.	20	M	110	120	105	55	63	
7	J.M.C.	41	M	80	100	87	35	48	
8	C.K.	24	M	32	45	40	30	38	
9	C.A.	23	M	55	75	70	30	48	
10	F.C.	28	M	70	90	45	45	50	
11	A.B.	34	M	78	130	90	54	75	
12	J.A.C.	42	M	75	105	70	25	40	

En cuanto al sexo, las mujeres tienen una cifra de apnea en general inferior a los hombres, en igual capacidad funcional.

Entre las distintas cardiopatías, la disminución de la pausa apneica fué más pronunciada en los mitrales, especialmente en los casos de estenosis mitral, es decir en aquellas condiciones en las cuales la congestión pulmonar constituye una de las características más conspicuas.

Igualmente los hipertensos mostraron cifras relativamente menores a los portadores de aortopatías sifilíticas.

No podrá pasar inadvertido, el hecho que, en la mayoría de los casos, el tiempo de apnea tanto inspiratoria como espiratoria, resultó mayor en la posición sentada. En lo que concierne a la apnea inspiratoria sólo en un caso sobre la totalidad de 23, la prueba arrojó cifras mayores estando el paciente acostado. (Nº 6, insuficiencia aórtica sifilítica), mientras la diferencia a favor de la posición erecta fué más evidente en dos casos, (Nº 9, aortitis sifilítica con insuficiencia aórtica pronunciada).

Análogos resultados se obtuvieron para la prueba espiratoria, pues exceptuando dos casos (8 y 12) en los cuales el valor máximo correspondió a la posición de pie, en todos los restantes la cifra de apnea fué mayor estando el enfermo sentado; por otra parte, en ambas excepciones citadas, la diferencia a favor de la posición erecta es de una magnitud a la que por mínima no puede adjudicársele valor decisivo.

Pero especial significación adquiere a nuestro entender la mayor diferencia registrada en los tiempos de apnea en decúbito y en posición sentada, en los insuficientes cardíacos comparando la totalidad de los sujetos normales o con capacidad funcional conservada, y aquellos en los cuales esta última sufrió merma. En efecto, los normales tienen en posición sentada un valor de apnea superior al decúbito en un 30 y 25 %, para la prueba inspiratoria y espiratoria respectivamente, mientras los cardiópatas con insuficiencia cardíaca, los tiempos de apnea obtenidos en posición sentada superan, para ambas pruebas, inspiratoria y espiratoria, en más de un 50 % a las cifras de decúbito.

CUADRO Nº 2  
ENFERMOS CARDIACOS

Nº	Nombre	Edad	Sexo	Diagnóstico	Capacidad funcional	Tamaño cardíaco	APNEA							
							Inspiratoria				Espiratoria			
							Acostado	Sentado	De pie	Acostado	Acostado	Sentado	De pie	Acostado
1	S.B.	54	M	Hipertensión arterial	1	N	60	84	72	45	55	48		
2	E.S. de B.	36	F	Hipertensión arterial	1	+	38	50	48	17	33	20		
3	J.C.	66	M	Hipertensión art. Card. hipert.	2	+	19	29	24	11	18	20		
4	R.G.G.	52	M	Cardiopatía hipertensiva	3	+++	14	24	18	12	15	13		
5	C.A.G.	52	M	Cardiopatía hipertensiva	4	++++	7	11	10	4	9	7		
6	R.F.	52	M	Insuf. aórt. sífilítica	2	++	49	47	34	18	25	19		
7	M.S.	54	F	Insuf. aórt. sífilítica	2	+	30	40	30	15	25	18		
8	A.P.	55	M	Aneurisma aórt. Esten. bocas cor.	2	+	30	47	40	18	24	26		
9	G.M.	60	M	Aneurismas mult. Insuf. aort. sífil.	3	++++	15	25	30	10	20	16		
10	J.R.	58	M	Insuf. aórtica sífilítica	2	++	48	59	51	19	24	22		

11	N.C.N.	56	M	Doble lesión aórt. Ateroma? Reumat.?	2	+++	30	47	30	15	20	18
12	J.A.	26	M	Insuf. mitral reumática	2	++	26	36	32	12	18	19
13	B.N.	14	F	Insuf. mitral reumática	2	++	19	33	24	11	17	13
14	L.F.	13	M	Insuf. mitral Insuf. aórt.	3	+++	17	14	20	8	11	9
15	J.M.G.	40	M	Card. reumat. Est. mitral reumat.	2	+	20	38	30	8	20	14
16	V.P. de C.	48	F	Estenosis mitr. reumática. Fib. A.	3	+	10	20	14	5	11	9
17	M.C.	24	F	Estenosis mitr. reumat. Fibr. aur.	2	+	14	28	20	11	22	15
18	J.R.	49	M	Enferm. mitral Fibril. auric.	4	+++	7	12	10	5	8	7
19	C.G.	25	M		2	+++	15	19	24	9	14	9
20	M.B. de N.	40	F	Enferm. mitral	3	+++	14	19	16	6	11	10
21	S.G.	29	M	Enferm. mitral Enferm. aórtica	2	+++	21	30	25	12	20	14
22	L.M.	21	F	Comunicación interaauricular	3	+++	12	22	17	6	14	10
23	E.H.G.	15	M	Comunicación interventricular	4	+++	10	20	16	4	12	10
					2	+++	26	35	18	15	20	14
					1	+	6	10	8	3	8	5
					1	+	30	49	36	20	40	27
					1	+	33	45	29	20	26	18

## COMENTARIOS

Para una mejor interpretación de estas pruebas respiratorias conviene recordar la multiplicidad de los mecanismos que regulan la respiración, unos de índole nerviosa o refleja, otros de naturaleza humoral.

El centro o centros bulbares que presiden el acto respiratorio está sujeto a diversas influencias nerviosas, cuyo punto de partida lo constituye la corteza cerebral, los centros vasomotores, el seno carotídeo, la porción inicial de la aorta, la aurícula derecha, el propio pulmón (a través del reflejo neumovagal) y las estructuras somáticas.

De este cúmulo de afectadores, merecen especial mención los quemo y presorreceptores, senocarotídeos y aórticos y las terminaciones vagales intrapulmonares. Se recordará que los primeros, sensibles a la anoxia y a la hipercapnia provocan a través de dichas alteraciones fisicoquímicas un aumento de la respiración; lo propio ocurre con la hipotensión arterial, actuando a través del tenor  $\text{CO}_2$  y la hipertensión arterial tienden a disminuirla; por otra parte todo factor (ingurgitación pulmonar, rigidez pulmonar) que implica una exagerada estimulación de las terminaciones vagales intrapulmonares tiende a exagerar el reflejo de Hering-Breuer y por lo consiguiente a acelerar la respiración de ambas fases, inspiratoria y espiratoria.

Pero además de esta regulación nerviosa, el centro respiratorio está sujeto a los cambios fisicoquímicos del medio circulante; la desviación hacia el lado ácido lo excita, mientras la alcalosis lo deprime.

Bastará recordar la apnea prolongada que puede obtenerse después del lavado de anhídrido carbónico por hiperventilación alveolar.

La interpretación de la prueba de la apnea voluntaria implica justipreciar cada uno de estos factores.

De acuerdo con Pierot, cuatro son las condiciones que influyen en la duración de la apnea voluntaria:

- 1º) La intensidad de la inhibición psíquica (o cortical) de la respiración.
- 2º) La excitabilidad de los centros respiratorios.
- 3º) La magnitud de la eliminación de  $\text{CO}_2$ .

4º) El volumen del aire almacenado en los pulmones.

La duración de la apnea está en relación directa con el grado de inhibición cortical, la excreción carbónica y el volumen pulmonar y la relación inversa con la excitabilidad de los centros respiratorios.

Cuando la inhibición psíquica es defectuosa, la apnea no puede mantenerse por largo tiempo; tal cual acontece en los sujetos hiperemotivos.

La disminución de la excreción carbónica (hipoventilación alveolar), provoca hipercapnia e hiperexcitabilidad de los centros respiratorios, reduciendo el hipercapnia e hiperexcitabilidad de los centros respiratorios, reduciendo el tiempo de apnea; análoga consecuencia puede resultar de la disminución del volumen de aire contenido en los pulmones.

En ambos casos se trata de hiperexcitabilidad de los centros respiratorios de causa humoral; pero además debe tenerse presente el cúmulo de factores que por vía refleja modifican a dichos centros en más o en menos.

En ocasiones se trata de exageración de los impulsos vagales aferentes resultantes de la rigidez o ingurgitación pulmonar tal cual acontece en la insuficiencia ventricular izquierdo o cuando existe un obstáculo mecánico para el pasaje de sangre de la aurícula al ventrículo izquierdo (estenosis mitral) o en casos de comunicación interauricular amplia; la exageración del reflejo neumovagal o de Herig-Breuer conspira contra un período de apnea prolongado. Cuando por distintas causas la presión venosa aumenta, y con ella la presión o la distensión de la aurícula derecha, nacen en dicha cavidad impulsos aferentes que estimulan al centro respiratorio y tienden a reducir la pausa apneica; este es un factor que debe tenerse en cuenta, cuando existe insuficiencia cardíaca congestiva con ingurgitación venosa periférica.

Restringiendo la discusión a la insuficiencia cardíaca, puede resumirse como causante de la reducción del tiempo de apnea voluntaria a los siguientes factores.

1º) Rigidez pulmonar por congestión.

2º) Reducción del volumen del aire pulmonar, resultante no sólo de la congestión pulmonar, sino también de la elevación del



diafragma consecutiva al aumento de la tensión abdominal (hepatomegalia, meteorismo, axitis).

3º) Hipertensión auricular.

5º) Hipercapnia cuando existe hipoventilación alveolar.

El diferente comportamiento de la prueba apneica en el decúbito horizontal y en posición sentada se explicaría, por la hipertensión auricular que implica el mayor aflujo sanguíneo y la elevación del diafragma en el primer caso; ambas circunstancias tienden a disminuir la duración de la apnea; en cambio la posición sentada, y en menor grado la erecta, disminuyen la excitabilidad del centro respiratorio a través de un triple mecanismo: menor retorno venoso, mayor capacidad pulmonar consecutiva al descenso diafragmático y mejoría de las condiciones circulatorias del propio centro respiratorio.

La notoria mayor duración de la apnea en posición sentada, posiblemente se deba al menor aporte venoso —ya sea en cantidad o en tiempo— provocado por el plegamiento de las venas a nivel de la ingle; se trataría de un caso en todo semejante a lo que acontece con la ligadura quirúrgica de la vena cava inferior, orientada a mejorar ciertas manifestaciones de insuficiencia cardíaca. La cifra ocasionalmente baja obtenida durante la prueba en posición de pie, menores que las verificadas en el mismo sujeto acostado, pueden hallar su explicación en la hipotensión ortostática; los presorreceptores estimulando al centro respiratorio acortarían el período de apnea.

El menor valor de la prueba respiratoria, tanto en condiciones normales como patológicas obedece a dos causas fundamentales; menor volumen del aire pulmonar y mayor obstáculo al drenaje venoso consecutivo al aumento de la presión endopleural.

#### RESUMEN Y CONCLUSIONES

La prueba de la apnea voluntaria varía en condiciones normales dentro de límites muy amplios, que oscilan entre los 30 y 120 segundos para la apnea inspiratoria y entre los 25 y 80 segundos para la espiratoria. Sus cifras difieren según la posición, y alcanza el valor máximo, cuando se determinan con el individuo sentado.

Los enfermos cardiovasculares ofrecen un tiempo de apnea reducido; esta reducción guarda relación con el grado de insuficiencia

cardíaca, y mejora con élla. Merece señalarse especialmente que el porcentaje de aumento de la duración de la apnea en posición sentada con respecto al decúbito es notablemente mayor en los insuficientes cardíacos que en los normales; este hecho tiene valor diagnóstico y se atribuye a la menor ingurgitación que la posición sentada implica. La interpretación de la prueba queda supeditada al discernimiento de los múltiples factores reflejos humorales capaces de modificar la actividad respiratoria.

#### RÉSUMÉ

L'épreuve de l'apnée varie en conditions normales dans des limites très amples qui oscillent entre les 30 et 120 sec. pour l'apnée inspiratoire et entre les 25 et 80 sec. pour l'expiratoire. Ces chiffres changent selon la position et atteignent leur valeur maxime quand on les determine avec l'individu assis.

Les malades cardiovasculaires donnent un temps d'apnée réduit; cette réduction garde une relation avec le degré d'insuffisance cardiaque et s'améliore avec elle. L'augmentation de la durée de l'apnée en position assise en comparaison avec le decubitus est notablement plus grande chez les insuffisants cardiaques que dans les normaux. Ce fait a une valeur diagnostique et on l'attribue à la diminution de la congestion veineuse produite par la position assise.

#### SUMMARY

The voluntary apnea test shows in normal conditions great variations (30-120 sec. for inspiratory and 25-80 sec. for expiratory apnea). Its values differ according to the body position and is maximal in the sitting position.

Cardiovascular patients have a reduced time of apnea which is related to the degree of cardiac insufficiency. The increase in the duration of apnea in the sitting position with respect to the decubitus is much greater in patients with cardiac insufficiency than in normal persons.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Versuch der spontanen Apnoë wechselt unter normalen Umständen innerhalb von sehr breiten Grenzen; sie schwanken zwischen 30" und 120" für die inspiratorische Apnoë und zwischen 25" und 80" für die expiratorische. Die Werte ändern sich je nach der Position und erreichen die höchste Zahl, wenn sie im Sitzen bestimmt werden.

Die Herz- und Gefäßkranken haben eine reduzierte Apnoëzeit; diese Beschränkung steht im Verhältnis zum Grade der Herzinsuffizienz und bessert sich mit dieser. Es verdient beonders hervorgehoben zu werden, dass der Prozentsatz der Verlängerung der Dauer der Apnoë im Sitzen im Vergleich zu der in Rückenlage merklich grösser bei Herzinsuffizienten ist als bei Normalen. Diese Tatsache hat diagnostischen Wert und wird dem Umstand zugeschrieben, dass im Sitzen der Blutzuffluss geringer ist.