

EL ANHIDRIDO CARBONICO EN TERAPEUTICA
CARDIOVASCULAR

II — Inyecciones y baños

por los doctores

B. MOIA y F. F. BATLLE

Los autores franceses ¹ y entre nosotros Castex y Di Cio ²⁻⁴⁻³, han señalado mejorías clínicas de los síndromes anginosos y de claudicación intermitente de los miembros más llamativas con la práctica de las inyecciones subcutáneas de CO₂ que con las inhalaciones y aún los baños carbogaseosos. Pero si bien es un hecho lógico y factible, que una inyección endovenosa masiva puede sobrecargar transitoriamente de CO₂ a la sangre arterial y de esa manera excitar intensa y bruscamente el centro respiratorio cuando el sujeto asfixiado está incapacitado para respirar el gas, es en cambio más que problemático que una inyección subcutánea de 500 a 700 c.c. de CO₂ en la que el gas penetra lentamente en el torrente venoso y tiene tiempo sobrado para eliminarse a su paso por el pulmón, pueda ejercer sus efectos en base a una sobrecarga arterial de CO₂. Así se explica que los autores franceses no observen modificaciones de la reserva alcalina ni del ritmo respiratorio.

De modo que es prácticamente imposible que la inyección subcutánea de CO₂ mejore la circulación coronaria o la del miembro opuesto a la inyección por aumento del contenido arterial de dicho gas. Por otra parte, resulta difícil comprender cómo las inyecciones de CO₂ que se reabsorben en una decena de minutos (aunque Castex y Di Cio han observado enfisema subcutáneo en el sitio de la inyección hasta 12 horas después ²) pueden provocar a través de una sobrecarga transitoria de CO₂ de la sangre arterial mejorías que duran meses y años ³.

Quedarían entonces como mecanismos en consideración o bien la reacción vasodilatadora local en el miembro inyectado o bien acciones reflejas a distancia. Decharneux ⁵, ha comprobado, en efecto, que la inyección subcutánea de un gas, sea éste O₂, CO₂ o N, provoca aumento del volumen respiratorio, el que podría obedecer no a una

acción específica de determinado gas, sino tal vez a un mecanismo reflejo irritativo, o a la ligera reacción inflamatoria con formación de exudados y liberación de sustancias que por lenta reabsorción pueden, conjuntamente con el dolor y las reacciones psíquicas del paciente, excitar el centro respiratorio, y actuar sobre los distintos sectores vasculares de la economía. Ya veremos además al estudiar los baños carbogaseosos, que hoy se tiende a admitir que el pasaje de CO_2 a los tejidos a través de la piel, determina la liberación de sustancias del tipo de la histamina o acetilcolina.

De modo que, si realmente el CO_2 , inyectado bajo la piel, ejerce un beneficioso efecto terapéutico sobre los síndromes vasoespásticos, él no puede vincularse a la acción específica del aumento de CO_2 circulante en la sangre arterial, como sucede cuando se lo utiliza en inhalación, sino a la suma de los mecanismos locales y a distancia, en cuyo determinismo el CO_2 actuaría no solo específicamente por su composición química, sino inespecíficamente por las propiedades físicas inherentes a todo gas.

Las inyecciones subcutáneas de CO_2 han sido indicadas para el tratamiento de la angina de pecho, "claudicación intermitente debida a fenómenos espásticos"²; alteraciones circulatorias cerebrales⁶ etc. Se inyectan, mediante aparatos adecuados⁷, habitualmente en la región de los muslos, 700 a 1000 c.c. de gas, empezando con 300 c.c., día por medio, en series de 15 a 20, repitiéndolas a intervalos más o menos largos, según las condiciones del enfermo. Se señalan resultados duraderos a veces con modificación de las curvas oscilométricas en el tratamiento de la claudicación intermitente³.

Además de esas inhalaciones e inyecciones de CO_2 , gozan de prestigio en los balnearios europeos y americanos los baños carbogaseosos, aunque también su mecanismo de acción es complejo y difiere seguramente, en forma fundamental de la acción específica que ejerce el CO_2 circulante en la sangre arterial.

Aquí debemos considerar los efectos físicos comunes a los baños acuosos en general y los efectos característicos que derivan de la presencia del CO_2 . El agua ejerce, sobre todo, efectos de presión comprimiendo las venas de paredes delgadas, los vasos linfáticos y los intersticios tisulares, y cuando el sujeto se ha sumergido sólo hasta la parte inferior del tórax, aumenta la presión intraabdominal actuando a través de las paredes abdominales, predominantemente sobre

las vísceras huecas que contienen aire. Esta acción, es como se comprende, más intensa en los casos de venas varicosas y paredes abdominales flácidas y se ejerce sobre la superficie y no en profundidad, trayendo como resultado final un aumento de la corriente de sangre venosa que vuelve al corazón derecho ⁸.

En cambio, cuando el agua cubre los hombros se dificultan los movimientos respiratorios lo que trae una acentuada disminución del aire residual y de reserva, por otra parte ya reducido en los cardíacos con estancamiento de la circulación pulmonar. Hay además aumento de la presión intrapleurales y, como consecuencia, de la presión venosa, ya que disminuye la aspiración torácica sobre las grandes venas y se dificulta el vaciamiento de las venas extratorácicas de la cabeza y cuello.

Estos inconvenientes, exagerados en el baño carbogaseoso por el mayor peso específico de esta clase de agua, explican el porqué los cardíacos, aún compensados, soportan tan mal los baños de cuerpo entero hasta los hombros ⁸.

El CO₂ del agua interviene sobre la circulación de distintas maneras: 1) por la inhalación del gas que se desprende del agua; 2) por la constante formación de innumerable cantidad de pequeñas burbujas sobre la piel, que ejerce sobre la misma un efecto estimulante e hiperémico apreciable solamente en las regiones cutáneas en contacto con el baño; 3) porque el gas disuelto en el agua atraviesa la piel y se acumula en los tejidos para ser eliminado a través de la circulación venosa por el pulmón.

La aceleración de la circulación periférica comprobada por André ⁹ con las aguas carbónicas naturales, derivaría de este pasaje del CO₂ a través de la piel, ya que el aumento del CO₂ en el aire espirado no se observa con los baños de agua común y es inconstante y menos acentuado con las aguas carbónicas artificiales.

Esta acción no se ejerce sobre los centros vasomotores, sino que es local y comprende solamente el territorio venoso sometido al baño. Si como consecuencia de este pasaje del CO₂ se liberan en la piel sustancias del tipo de la histamina o la histamina y acetilcolina mismas (Harpuder ¹⁰) es un hecho señalado pero todavía no confirmado rategóricamente.

La resultante de todos estos efectos se traduce principalmente por una mejoría de la circulación venosa de vuelta al corazón derecho.

Lacroze ¹¹ ha señalado y Fischer ¹² lo ha confirmado, un aumento en el diámetro y número de los capilares cutáneos, así como disminución de la presión venosa de 1 a 2 cms. de H₂O; y Henderson y colaboradores ¹³ insisten sobre el aumento de la presión intramuscular a que hemos hecho referencia anteriormente ¹⁴.

La presión arterial cuidadosamente estudiada por Groedel y McClellan ¹⁵ acusa una elevación moderada de la presión sistólica con descenso de la diastólica, lo que determina un aumento de 15 a 20 cms. de Hg. en la presión diferencial, volviendo rápidamente las cifras a la normal después de salir del baño.

La frecuencia del pulso disminuye, habitualmente tanto más cuanto más acelerado estaba este antes del baño, y como consecuencia del mayor aporte venoso aumenta el volumen sistólico hasta un 25 % y el volumen minuto hasta un 15 % ⁸. De esta manera, el corazón trabaja más económicamente y las cifras elevadas de la velocidad circulatoria disminuyen hasta 5 segundos durante el baño.

Todas estas modificaciones circulatorias y respiratorias desaparecen de 10 a 20 minutos después de salir del baño.

En resumen, los baños carbogaseosos a temperatura indiferente (alrededor de 33°), producen un mayor aporte de sangre venosa al corazón, que trabaja más económicamente, mejoran la circulación de la piel y activan la diuresis, al mismo tiempo que disminuyen las resistencias periféricas ⁸. Por ello, estos baños resultan de utilidad en las afecciones circulatorias de los miembros, sean funcionales (enfermedad de Raynaud), u orgánicas con espasmos sobreagregados.

Con respecto a la hipertensión arterial, tanto en el extranjero como entre nosotros, algunos autores (Colecchia ¹⁶) señalan descensos llamativos de las cifras tensionales. Pero como bien decía Vaquez ¹⁷ "yo he tenido muchas veces la ocasión de ver que la presión "soi dissant" descendida permanecía lo mismo para no convencerme que había existido un error". En ese sentido estudios cuidadosos de McClellan ¹⁸ en la estación balnearia norteamericana de Saratoga, revelan que si bien algunos pacientes con discreta elevación sistólica, atribuible a perturbaciones nerviosas, acusan moderados descensos después de la cura, las cifras tensionales permanecen inmodificadas en la hipertensión esencial o renal con una presión diastólica por encima de 110 mm de Hg., aunque en algunos de estos casos los síntomas subjetivos solían mejorar.

Los resultados parecen ser más alentadores en las cardiopatías por esclerosis arterial, en las que, al lado de la mejoría clínica, Comstock y colaboradores ¹⁹ destacan modificaciones favorables en el E.C.G.

En la insuficiencia cardíaca, por las razones que hemos anotado al hablar de las inhalaciones ¹⁴, los baños carbogaseosos no tienen mayor utilidad y pueden en cambio ser perjudiciales si el corazón no tiene elementos de reserva para soportar el mayor aporte venoso. Sólo se permitirán, en todo caso, a los pacientes con muy discretos signos de descompensación.

En cambio la astenia neurocirculatoria y las neurosis cardíacas pueden ser ampliamente beneficiadas ²⁰.

Son *contraindicaciones absolutas*: infartos de miocardio recientes, insuficiencia cardíaca severa, procesos inflamatorios del corazón en actividad, insultos apopléticos, ⁸ etc.

Mención aparte merece la acción de la temperatura. Los baños fríos de 31° a 29°, por la acción de las burbujas de CO₂ sobre la piel no provocan sensación desagradable y son en cambio capaces de hacer descender en forma efectiva la temperatura del cuerpo de 1/2 a 1°, gracias a lo cual se reduce a veces notablemente la taquicardia del hipertiroidismo.

Los baños calientes a 40° o 42°, producen en cambio una gran vasodilatación con acentuada disminución de las resistencias periféricas, lo que acelera la velocidad circulatoria al doble o al triple. Solo pueden, por lo tanto, indicarse en enfermos con corazón sano, buscando el efecto vasodilatador.

Los baños parciales, por ejemplo un brazo y un pie, provocan también modificaciones circulatorias semejantes, aunque más atenuadas, cuando su temperatura sobrepasa los 42°. Facilitan la regulación circulatoria de sectores vasculares con estancamiento sanguíneo, los que se descargan en dirección a la piel con sobrecarga de trabajo cardíaco; por ello su uso se limita a los enfermos con corazón sano y trastornos circulatorios locales.

De lo expuesto se deduce que los baños carbogaseosos tienen un verdadero efecto terapéutico que no puede explicarse, como pretenden algunos, en base a una exclusiva acción de psicoterapéutica. Sin embargo, como en las estaciones balnearias el paciente es sometido a un inteligente plan de tratamiento que incluye medidas de reposo físico y mental, dieta adecuada, etc., y como por otra parte André ha

observado diferencias llamativas en los efectos de las aguas naturales sobre las artificiales, es de aconsejar que si se desean obtener algunos de estos beneficios de los baños carbogaseos, el enfermo se traslade a las fuentes naturales de origen.

* *

Hemos creído conveniente hacer esta breve incursión por el terreno de las inyecciones de CO_2 y de los baños carbogaseos para demostrar que, por lo menos de acuerdo con los actuales conocimientos de fisiopatología, su mecanismo de acción aunque aparentemente beneficioso en el tratamiento de algunos trastornos circulatorios, difiere en múltiples aspectos del de las inhalaciones y no puede explicarse por una sobrecarga de CO_2 de la sangre arterial como sucede en esta última condición que es, en realidad, la que más interesa al médico en general y al cardiólogo en particular.

Por las razones expuestas anteriormente, convendrá usar aquí mezclas de O_2 y CO_2 (comúnmente 95 y 5 % respectivamente), las que serán inhaladas mediante los diversos dispositivos descritos al hablar de la oxigenoterapia ²¹.

Cuando se deseen concentraciones aproximadas, puede inhalarse oxígeno puro con un sistema de "rebreathing" como el de Poulton ²², en el que, entre la bolsa con su válvula inspiratoria donde se acumula el O_2 y la máscara, se interpone un tubo de 30 cms. a 1 mtr. de largo con una válvula espiratoria en su extremidad libre, con lo que se consigue el efecto deseado utilizando solamente el oxígeno lo que permite alternar la carboterapia con la oxigenoterapia a voluntad, utilizando solamente un tanque de oxígeno.

Al revés de lo que sucede para la oxigenoterapia, que resulta tanto más eficaz cuanto menos se interrumpe su administración, el CO_2 debe inhalarse en forma intermitente para evitar los efectos de una hiperventilación prolongada. Así, se alternarán sesiones de 5 a 10 minutos de respiración de CO_2 con períodos de 40 a 50 minutos de aire u oxígeno a distintas concentraciones, variables según las condiciones del caso; o bien sesiones de 10 a 20 minutos repetidas 3 a 4 veces por día, como para el caso de la angina de pecho.

BIBLIOGRAFIA

1. Lian C. y Barrieu. — "Presse Med.", 1933, 41, 1465.

2. *Castex M. R. y Di Ció A. V.* — "Bol. Acad. Nac. Med. Bs. Aires", 1934, 337.
3. *Castex M. R. y Di Ció A. V.* — "Bol. Acad. Nac. Med. Bs. Aires", 1938, 224.
4. *Castex M. R., Di Ció A. V. y Lista G. A.* — "Prensa Med. Argent.", 1939, 26, 2413.
5. *Decharneux G.* — "Arch. Internat. Med. Exper.", 1934-35, 9, 113.
6. *Baldon F. J.* — "Rev. Med. Cubana", 1937, 48, 1203.
7. *Castex M. R. y Di Ció A. V.* — "Prensa Méd. Argent.", 1939, 26, 1758.
8. *Herkel, W.* — "Deutsch. med. Wchnschr.", 1939, 65, (I), 463.
9. *André M.* — "Rev. Belge Sc. Med.", 1939, 11, 1.
10. *Harpuder K.* — "Arch. Phys. Therapy", 1935, 16, 23.
11. *Lacroze, A.* — "Rev. Med. Lat. Amer.", 1928, 13, 1532.
12. *Fischer L.* — "Klin. Wchnschr.", 1931, 12, 1517.
13. *Henderson, Y., Oughterson, A. W., Grenberg, L. A. y Searle, C. P.* — "Am. J. Physiology", 1935-36, 114, 269.
14. *Moia B. y Batlle F. F.* — ESTA REVISTA, 1940, 7, 336.
15. *Groedel F. M. y McClellan W. S.* — "Ztschrf. f. d. ges. phys. Therap.", 1933, 44, 211.
16. *Colecchia J. M.* — "Semana Méd.", 1938, 2, 1333.
17. *Vázquez. H.* — "Medicaments et Medications Cardiaques". 1925, Bailliere fils, Paris, p. 263.
18. *McClellan W. S.* — "International Clinics", 1937, 1, 199.
19. *Comstock C. R., Hunt H. D. y Hayden R. S.* — "New York State J. Med.", 1935, 35, 715.
20. *Comstock C. R. y Stroud W. D.*, en "Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Disease (ed. por Stroud W. D.)", 1940, F. A. Davis Co., Philadelphia, II, p. 1318.
21. *Moia B. y Acevedo H. J.* — ESTA REVISTA, 1940, 7, 242.
2. *Campbell A. y Poulton E. P.* — "Oxygen and Carbon Dioxide Therapy", 1938, 2ª ed., "Oxford Med. Publ.", London, p. 128.