

Estudio comparativo de las Beta Lipoproteínas obtenidas mediante precipitación con anti-suero específico y con sulfato de Dextrane ⁽¹⁾

Por los Dres. ELVIRA MORETON (2), BERNARDO AGUILO, RODOLFO L. ROLANDO y HECTOR BIDOGGIA

INTRODUCCION

Es conocida la importancia bioquímica, fisiológica y clínica que tienen los valores plasmáticos de los lípidos, pero a pesar de los grandes avances logrados en los últimos años en los conocimientos sobre el metabolismo intermedio, existe aun mucha incertidumbre en todo lo relacionado con la síntesis, el transporte por la sangre y almacenamiento de estas sustancias tanto en condiciones normales como patológicas.

Las lipoproteínas plasmáticas contienen colesterol libre y esterificado, fosfolípidos, triglicéridos y proteínas, entidades químicas que se encuentran unidas entre sí, en proporciones no estequiométricas, mediante fuerzas electrostáticas, uniones entre grupos polares y fuerzas de Van der Waals, todas ellas de menor energía que los enlaces covalentes, dando a las lipoproteínas caracteres de estructuras altamente dinámicas que conducen los lípidos desde y hacia los tejidos en solución coloidal.

Su composición es por lo tanto muy sensible a las técnicas empleadas para su aislamiento, y sólo aquellos prepara-

dos obtenidos por métodos adecuados pueden ser considerados representativos de las lipoproteínas nativas.

Diversos procedimientos se han empleado para separar los distintos grupos lipoproteicos del plasma. Cohn y col.¹ utilizan el fraccionamiento mediante el etanol a baja temperatura y distintas concentraciones. Gofman² introduce el empleo de la ultracentrífuga. Al mismo tiempo se aplican métodos electroforéticos, que permiten establecer la existencia de un grupo de lipoproteínas que migran con las globulinas α y otro que lo hace con las globulinas β .

De esta manera, en forma experimental se han separado dos fracciones lipoproteicas a) las que corresponden a las fracciones I, II y III de Sohn, que tienen una densidad inferior a 1.063 y que migran electroforéticamente con las β proteínas plasmáticas y b) las que se incluyen en las fracciones IV y V, con densidad superior a 1.063 y que se desplaza con las α proteínas.

Las β lipoproteínas, de baja densidad, transportan la mayor cantidad del colesterol total y de grasas neutras, siendo también la relación colesterol/fosfolípidos mayor en esta fracción que en las α lipoproteínas.

Por estas características la valoración sérica de las β lipoproteínas han adquirido particular importancia en relación a los procesos arterioscleróticos. bus-

(1) Trabajo realizado en el Instituto de Cardiología del Instituto Nacional de la Salud de la Secretaría de Estado de Salud Pública.

(2) Becada por la Fundación Procardíaco.

Agradecemos al Sr. Jorge Cordero Funes su colaboración en el análisis estadístico.

cándose técnicas de rutina para su rápida valoración. Una de ellas, la técnica de Burstein y Samaille³, emplea la precipitación de las β lipoproteínas mediante la heparina o los heparinoides de síntesis en presencia del ión Ca^{++} ; posteriormente se ha preconizado un método inmunológico, que utiliza para su precipitación un suero de animal inmunizado con β lipoproteína humana.

En el deseo de comparar ambos métodos y probar su equivalencia, hemos ensayado la valoración de dos parámetros químicos importantes en los precipitados obtenidos. Uno de ellos ha sido el colesterol total, considerando que era muy representativo de la fracción β lipoproteica por su elevada concentración en ella y otro la determinación de los ácidos grasos esterificados totales, ya que la función éster carboxílica está presente en el colesterol esterificado, lecitinas, cefalinas y triglicéridos, dándonos así una idea general sobre la presencia de estas fracciones en ambos precipitados.

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron 14 sueros de pacientes en ayunas sin discriminación de edad ni estado de salud, con cifras de lipidemia bajas, normales y altas. En 7 sueros se determinó el colesterol y en igual número los ácidos grasos esterificados contenidos en las β lipoproteínas precipitadas con sulfato de dextrane* o con suero antibeta lipoproteínas humanas.**

Para la precipitación de las β lipoproteínas a los efectos de valorar el colesterol, se usaron:

- El método de Burstein y Samaille³ mediante el sulfato de dextrane* en presencia del ión Ca^{++} .
- El suero antibeta lipoproteínas humanas procediendo de la siguiente manera: a 0.2 ml. de suero se agregó 2 ml. de solución de Cl_2Ca 0.025 M y 0.4 ml. de suero antibeta lipoproteínas humanas. Se centrifugó durante 30' a 3000 r.p.m.

* L'Equilibre Biologique (Paris).

** Beta L Test Hyland Labor. Los Angeles U.S.A.

Sobre ambos precipitados se determinó el colesterol según la técnica de Pearson, Stein y Mc Gavack.⁴

Para determinar los ácidos grasos esterificados se partió de 0.3 ml. de suero usando cantidades proporcionales de los reactivos. La valoración se hizo también sobre el precipitado según la técnica de Stern y Shapiro.⁵

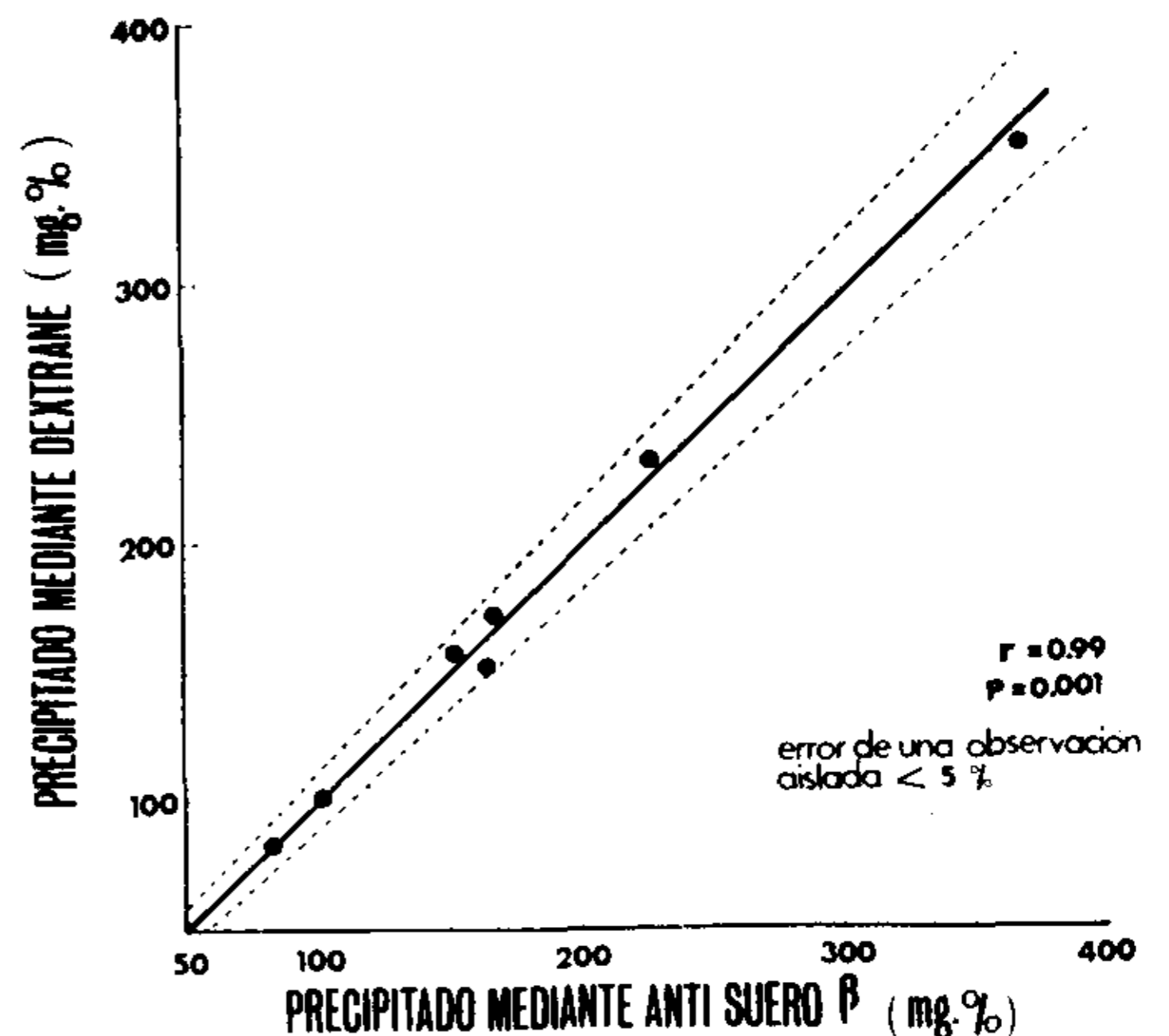
RESULTADOS

Los resultados de las determinaciones tabuladas en el cuadro 1 dieron para el colesterol total ligado a las β lipoproteínas un valor promedio de 176 mg. % cuando se usó como precipitante el sulfato de dextrane y de 179 mg. con el suero antit β lipoproteínas humanas. El coeficiente de correlación (r) fue de .99.

Para los ácidos grasos esterificados los valores promedios fueron de 193 y 195 mg. %, respectivamente, siendo también $r = .99$.

El error para una observación aislada fue menor del 5 % indicando que la excelente relación entre ambos métodos se mantuvo tanto para valores bajos, habituales o altos del colesterol y ácidos grasos esterificados ligados a las β lipoproteínas.

VALORES COMPARATIVOS DEL COLESTEROL SERICO
PRECIPITADO POR EL DEXTRANE Y POR EL SUERO
ANTI β LIPOPROTEINAS HUMANAS

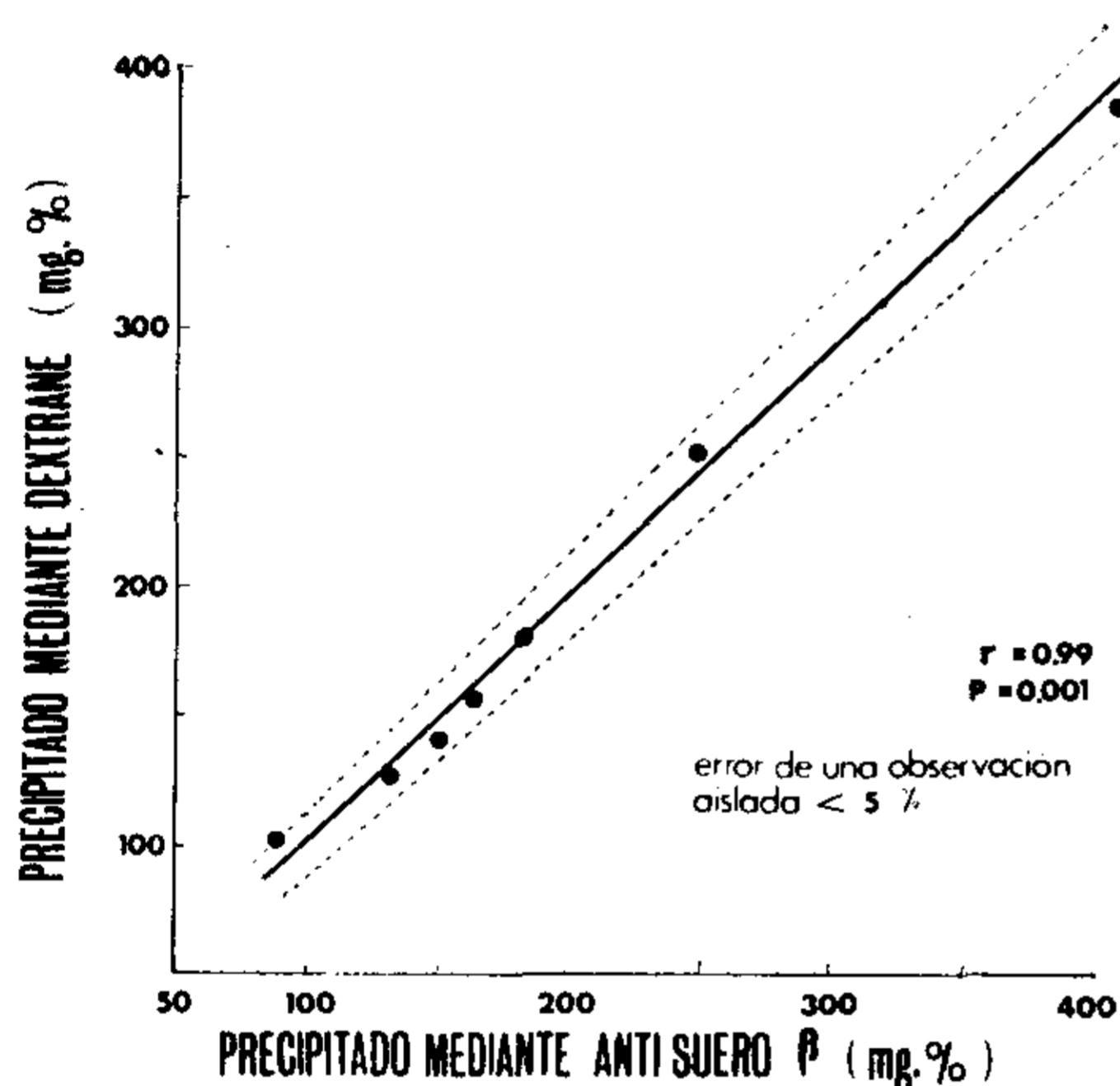


Cuadro 1

DETERMINACION DE COLESTEROL Y ACIDOS GRASOS ESTERIFICADOS EN EL PRECITADO POR DEXTRANE Y POR SUERO ANTI β

COLESTEROL		
mg. %		
Suero	pp Dextrane	pp Antisuero
1	157	157
2	148	150
3	180	180
4	250	250
5	100	87
6	130	130
7	384	408

ACIDOS GRASOS ESTERIFICADOS		
mg. %		
Suero	pp Dextrane	pp Antisuero
8	152	162
9	151	151
10	80	80
11	224	226
12	360	368
13	164	164
14	100	100

VALORES COMPARATIVOS DE ACIDOS GRASOS ESTERIFICADOS SERICOS, PRECIPITADOS POR EL DEXTRANE Y POR EL SUERO ANTI β LIPOPROTEINAS HUMANAS

Cuadro 2

COMENTARIOS

El fraccionamiento de las lipoproteínas mediante la precipitación de la fracción β tiene la ventaja de la sencillez y rapidez de las técnicas que usan este principio.

La obtención de un suero anti β lipoproteico inmunizando conejos con β lipoproteínas humanas aisladas por ultracentrifugación, permite la valoración de estas últimas, mediante una técnica rápida que usa una gota de suero y material standardizado provisto por el Laboratorio Hyland con un simple equipo para 60 determinaciones.

Este método fue valorado^{6, 7} y aplicado en estudios clínicos^{8, 9, 10, 11, 12} y si

bien Heiskell y col.⁶, hallaron buena correspondencia de esta técnica con la precipitación mediante polianiones y con la electroforesis, su realización solo permite una apreciación en milímetros de las lipoproteínas totales precipitables, debiendo considerárselo como un método rápido, para identificar pacientes con niveles elevados de β lipoproteínas séricas.

Para estudios más minuciosos el suero anti β lipoproteínas humanas, halla excelente aplicación en la separación de las fracciones séricas con densidades superior o inferior a 1016, sobre las cuales se puede determinar el contenido de los distintos componentes lipídicos. Searcy y col.¹³ determinaron mediante esta técnica el colesterol ligado a las lipoproteínas. Burstein y Samaille¹⁴ habían ya valorado tres años antes el colesterol del sobrenadante es decir ligado a la misma fracción lipoproteica, usando como precipitante el sulfato de dextrane, de costo mucho más bajo que el suero anti β lipoproteína.

En nuestro laboratorio, donde el método de Burstein y Samaille se utiliza desde hace varios años, resulta más simple, constante y reproducible, la determinación del colesterol en el precipitado por el dextrane, es decir unido a las β lipoproteínas.

Al encarar el estudio comparativo entre ambas técnicas decidimos continuar determinando la cantidad de colesterol y ácidos grasos esterificados en la fracción precipitada, porque en los sueros precipitantes provenientes de los conejos inmunizados contra la β lipoproteínas humanas, hallamos concentraciones de colesterol aproximadamente de 100 mg. %. Prácticamente, el colesterol del suero del animal inmunizado que-

da en el sobrenadante ya que no está ligada a la fracción famma globulina del anticuerpo que precipita durante la reacción. Su presencia en el sobrenadante interfiere en los resultados cuando se hacen determinaciones en esta última fracción pues su suma al colesterol del paciente, unido a las α lipoproteínas. Determinando los lípidos en el precipitado, este inconveniente se obvia haciendo más comparables los valores con las dos técnicas.

Los resultados de esta confrontación demostraron que las cantidades de colesterol y ácido grasos esterificados ligados a las β lipoproteínas son perfectamente equiparables, cuando para la precipitación a las mismas se usa el sulfato de dextrane o el suero de conejos sensibilizados contra las β lipoproteínas humanas.

SUMMARY

In several serum samples the Beta lipoprotein was precipitated using dextrane sulphate or Antihuman Beta Lipoprotein Serum. In both precipitated serum fractions, the cholesterol and the esterified fatty acids were determined. A very good relationship ($r = .99$) was found between both methods.

BIBLIOGRAFIA

1. Cohn E. J.; Gurd F. R. N.; Surgenor D. M. & all: "A System for the Separation of the Components of Human Blood: Quantitative Procedures for the Separation of the Protein Components of Human Plasma". *J. Amer. Chem. Soc.*: 72: 465, 1950.
2. Gofman J.; Lindgren F. & Elliott H.: "Ultracentrifugal Studies of Lipoproteins of Human Serum". *J. Biol. Chem.* 179: 973, 1949.
3. Burstein M. et Samaille J.: "Nouvelle Methode de Separation et de Dosage des Li-

- poproteins de Faible Densité". *Ann. de Biol. Chinique.* XVII: 23, 1959.
4. Pearson S.; Stein S.; & Mc Gavack T. H.: "A Rapid Accurate Method for the Determination of Total Cholesterol in Serum". *Anal. Chem.* 25: 813, 1953.
5. Stern E. & Schapiro B.: "A Rapid and Simple Method for the Determination of Sterified Fatty Acids and for Total Fatty Acids in Blood". *J. Clin. Pat.* 158: 6, 1953.
6. Heiskell Cr. L., M. D.; Fisk Roy T., Pr. D. Florsheim Warner H., Pr. D., & Carpenter Cr. M., M. D., Ph. D.: "A Simple Method for Quantitation of Serum Beta Lipoproteins by Means of the Immunocrit". *The American Journal of Clinical Pathology.* 35: 222, 1961.
7. Bergquist L. M., Carroll V. P., & Searcy R. L.: "Evaluation of a Specific Antiserum for Serum-Beta-Lipoprotein Estimations". *Lancet.* 1: 537, 1961.
8. Searcy R. L., Carlucci J. S., Carroll V. P., Jr., and Bergquist L. M.: "Hypolipoproteinemic Effects of Short-Term Sodium D-Thyroxine Therapy". *J. Atherosclerosis Res.* 1 (3): 247, 1961.
9. Heiskell C. L., Yachi A., Aldrich H. J., and Carpenter C. M.: "Serum Beta-Lipoproteins in the Preand Postmenopausal Female": *J.A.M.A.* 176 (7): 585, 1961.
10. Searcy R. L., Carlucci J. S. and Bergquist L. M.: "Hipolipemic Effect of D-Thyroxine Therapy In Coronary Patients". *Circulation.* XXIV: 1103, 1961.
11. Searcy R. L., Carroll V. P., Jr., Hamilton, J. V., Dyer G. Y., and Bergquist L. M.: "Serum Lipoprotein Parameters in the New Born". *Circulation.* XXIV: vvjc, 1961.
12. Reveno W. S., and Mac Donald, R. P.: "Values for Serum β -Lipoprotein and Cholesterol, a Comparative Study". *Amer. J. Clin. Path.* 4: 366, 1964.
13. Searcy R. L., Carroll V. P., Jr., Carlucci J. S., and Bergquist L. M.: "Micro Immunochemical Method for Estimating Alpha and Beta Lipoprotein Cholesterol". Presentations to the American Association of Clinical Chemists' Annual Convention, New York, August, 1961.
14. Burstein M. et Samaille J.: "Sur une Nouvelle Methode de Dosage du Cholesterol Lie aux α et aux β Lipoproteines du Serum". *Clinica Chimica Acta.* 3: 320, 1958.

Comentarios sobre la reunión de la American Heart Association en San Francisco

Por el Dr. BERNARDO BOSKIS *

La 40ª reunión científica de la American Heart Association reeditó, por la capacidad y el brillo de sus participantes, el éxito a que nos tiene acostumbrados.

Se realizó durante los días 20, 21 y 22 de octubre ppdo. en la ciudad de San Francisco, California.

El programa se dividió en dos tipos de sesiones y su esquema fue similar al que ya hemos conocido en los últimos años.

Las sesiones clínicas de Cardiología se programaron como un curso para posgraduados. Cada sesión contó con discusiones en paneles, simposios y conferencias, así como de comunicaciones en investigaciones clínicas.

Se realizaron, como todos los años, las conferencias cardiovasculares de los sábados por la noche. Estas charlas permitieron a los médicos, en pequeños grupos, tener la oportunidad de discutir personalmente con los líderes en cada materia, los temas de mayor importancia.

El 2º tipo de sesiones, las denominadas simultáneas, sirvieron para la presentación de trabajos en los campos más especializados de las enfermedades cardiovasculares. Conjuntamente con estas presentaciones se programaron simposios y conferencias complementarias.

Una magnífica exhibición científica, que por su magnitud y valor podría llenar ella sola un congreso, complementaba, junto con la exposición industrial y los films cardiovasculares, este magnífico congreso.

Las síntesis de los trabajos y conferencias presentados podrán encontrarse en el Suplemento N° 2, del mes de octubre de "Circulation".

Comentaremos, por lo tanto, brevemente los simposios y conferencias no publicados y que por su actualidad son de mayor interés para los colegas.

La tercera sesión clínica, realizada el sábado 21 de octubre desde las 9 hasta las 12.30, se tituló: "Simposio sobre enfermedades de las arterias coronarias; Evaluación de los pacientes sintomáticos".

Los aspectos clínicos fueron presentados por Charles K. Friedberg, de Nueva York.

Los comentarios sobre los aportes dados por la arteriografía, fueron hechos por Gotlieb C. Friesinger, de Baltimore. Robert A. Bruce, de Seattle, enfocó el criterio diagnóstico de los ECG de stress y su valor diagnóstico y pronóstico.

Actuó como moderador de la discusión el Dr. Friedberg.

La ponencia del Dr. Friedberg, puede sintetizarse en estos conceptos: Se debe indicar la revascularización del miocardio cuando están dadas las siguientes condiciones:

1. Cuando la intensidad, severidad y frecuencia de los accesos de angina de pecho son de tal magnitud que producen una disminución de la actividad del paciente tal como para justificar la operación.
2. Si se ha intentado un tratamiento médico todo lo severo que debe ser.
3. Si se ha insistido el suficiente tiempo.

* Docente autorizado de Medicina. Jefe de la Sección Electrocardiografía, sala 4, Hospital de Clínicas, Buenos Aires.

po como para permitir que la evolución natural de la enfermedad haya determinado la formación de circulación colateral y mejoría del cuadro.

Si todas estas premisas son positivas, estará indicada la cirugía de revascularización siempre y cuando se cuente con un método quirúrgico que haya demostrado ser capaz de mejorar al enfermo y que se haya probado estadísticamente que los resultados son positivos.

Los conceptos de Gotlieb pueden sintetizarse así:

250 enfermos fueron evaluados por dos cardiólogos en forma separada para llegar al diagnóstico de angina de pecho, considerando como dolor anginoso típico aquel dolor retrosternal que aparece con el esfuerzo y desaparece con el reposo.

Sobre 97 enfermos con angina de pecho, considerada por estos grupos como angina de pecho típica, 89 tenían lesiones obstructivas o estenosantes en la arteriografía coronaria y 8 tenían arteriografías completamente normales. De estos 8, una nueva evaluación clínica permitió en 4 de ellos evidenciar la etiología de ese dolor tipo angor.

Sobre 41 enfermos con lo que ellos llaman angina de pecho atípica, 27 tenían lesiones severas y difusas en las arteriografías coronarias y 14 tenían lesiones triviales.

Estudiaron 43 enfermos con dolor torácico que, en opinión de los dos equipos de cardiólogos que observaron a los pacientes, eran de origen coronario.

De estos 43 enfermos sólo 1 tenía lesiones coronarias en la arteriografía.

Por último, el Dr. Bruce puntualizó la importancia del test de stress o Máximo test graduado, por su valor diagnóstico y pronóstico.

Dio las normas de interpretación y las indicaciones para detenerlo (extrasistolia ventricular, taquicardia ventricular o cualquier arritmia, bloqueo A de 2º o 3er. grado, marcada depresión del segmento ST o hipotensión).

Refirió que en todo paciente, asintomático o no, con ECG normal, efectuaba tres etapas.

1. Examen clínico preliminar, descartando la presencia de drogas que pudieran actuar sobre la repolarización.

2. Efectuaba un aumento progresivo del trabajo.

3. Buscaba el límite individual.

Las complicaciones que tuvo fueron las siguientes:

Tipo	Nº	Inf. Mioc.	Muer-tes
Test doble Master	57.000	1	0
Submáximo	40.000	4	2
Máximo	5.900	0	0

Durante la misma mañana, cerrando la sesión clínica, el Dr. Richard Gorlin, de Boston, dio una conferencia sobre "La Selección de Pacientes y Evaluación de la Cirugía de la Arteria Coronaria".

Dijo el Dr. Gorlin que hay dos maneras de objetivar los beneficios que se obtienen con la revascularización indirecta del miocardio. La primera, anatómica, que es la mamariografía y visualización del relleno de colaterales o aun de las mismas arterias coronarias a través de la mamaria interna.

El segundo punto objetivo es fisiológico, o sea el aumento del flujo coronario tanto en cantidad como en su distribución.

Por último, es necesario verificar cómo se ha corregido la isquemia del miocardio estudiando su metabolismo. Primeramente se refirió a la demostración objetiva anatómica del relleno de las coronarias y del seno venoso, luego de la inyección de medio de contraste en la arteria mamaria interna, a los varios meses de ser implantada.

En una serie de experimentos en perros, en los cuales se implantó la arteria mamaria en un miocardio isquémico por estenosis previa de las arterias coronarias con aneroides, se comprobó que en el mismo momento de la operación el flujo a través de la arteria mamaria interna implantada era muy bajo pero, a medida que pasaba el tiempo, ya a los 3 y 4 meses, el flujo medido con "flow meters" iba aumentando progresivamente y al cabo de unos 4 meses era de alrededor de unos 30 cm³ por minuto, lo que corresponde aproximadamente a 2/3 partes del flujo de la descendente anterior izquierda.

Otro método de investigación, ya en humanos, es la inyección de Kriptón

radiactivo y su medición externa con un contador. De esta manera ha podido demostrar el aumento del flujo coronario en aquellos enfermos en los cuales se había implantado una arteria mamaria interna.

Otra manera de demostrarlo es la cateterización selectiva del seno coronario y la inyección de Kriptón, midiéndose luego éste en muestras de sangre obtenidas a través del catéter en dicho seno. Esto ha podido demostrar también un aumento del flujo coronario, pero todavía queda por discernir cuál ha sido la distribución de este aumento del flujo.

El hecho de que el flujo coronario haya aumentado no es una evidencia absoluta de que la isquemia ha sido mejorada. La manera de poder determinar esto es el estudio del metabolismo del miocardio.

Normalmente un miocardio tiene un metabolismo totalmente aeróbico y no hay pruebas de que en condiciones normales exista un metabolismo anaeróbico o sea que no existe la glucólisis y producción de ácido láctico.

Presentó el caso de un paciente con angina de pecho que fue examinado antes de la operación y que, tanto en reposo como luego de ser sometido al ejercicio, la determinación del ácido láctico en sangre, tomada del seno coronario por cateterismo, se encontraba muy elevada. Un año después de la implantación de la arteria mamaria interna se efectuó una mamariografía que demostró amplias comunicaciones entre la mamaria interna y las arterias coronarias. Se colocó en este paciente un catéter en el seno coronario y se le hizo efectuar el mismo ejercicio para aumentar el consumo de oxígeno. El dosaje de ácido láctico en seno coronario fue muy inferior y no apareció aumentado durante el esfuerzo, lo que demuestra que a pesar del aumento del trabajo no se producía un metabolismo anaeróbico. Esta es una prueba evidente de que la isquemia había sido mejorada.

Sobre 17 enfermos en los que se efectuó este estudio en el pre y posoperatorio, en 12 existía producción de ácido láctico durante el ejercicio.

De todos estos pacientes, estudiados un año después de la implantación mamaria interna, en ninguno de ellos existía producción de ácido láctico.

“Selección de los enfermos para revascularización del miocardio”: Sobre este tema dijo el Dr. Richard Gorlin que primero debemos tener en cuenta que en los enfermos con angina de pecho algunos casos no son debidos a arteriosclerosis coronaria. Las otras causas que pueden determinar la angina de pecho son: hipertensión sistemática pulmonar, enfermedades valvulares, miocardiopatías. Sin embargo, existe un pequeño porcentaje de enfermos con típico angor de pecho y que son referidos para angiografías, la que no demuestra ninguna lesión de aterosclerosis coronaria ni tampoco tienen alguna de las otras enfermedades descritas anteriormente. Como se ve, el angor por sí solo no es un elemento para indicar la cirugía de revascularización.

La angina de pecho constituye sin embargo el cuadro más importante para indicarla teniendo en cuenta la severidad de la sintomatología y la incapacidad que produce en el individuo.

Considerando la relación entre la edad, la sintomatología y el grado de arteriosclerosis, cuanto más joven sea el enfermo, tanto más agresivo debemos ser en indicar la cirugía cuando existe un grado severo de arteriosclerosis, aún sin tener mayormente en cuenta el grado de severidad de la sintomatología.

Es indudable que uno tiene que guiarse por la severidad de los síntomas de la angina de pecho para evaluar el grado de la isquemia del miocardio, pero en un enfermo joven, con una lesión estenosante muy severa, se debe indicar la operación con relativa urgencia.

En el paciente de más edad nuestra guía es a la inversa de los enfermos más jóvenes, porque es indudable que cuanto mayor sea la severidad de las lesiones ateroscleróticas en las personas de edad, mucho más alto va a ser el riesgo quirúrgico; por eso, en estos casos nos guiamos mucho más por la severidad de los síntomas y la dificultad de tratarlos médicamente.

En el examen angiográfico es muy importante completar la angiografía coronaria con el ventriculograma, para estudiar la capacidad contráctil del ventrículo izquierdo y un cateterismo del seno coronario para dosificar ácido láctico como medida de la isquemia.

En la arteriografía coronaria debemos exigir para indicar la operación, una es-

tenosis severa del 80 % o más de la luz arterial y la existencia de circulación colateral que es lo que demuestra la presencia de una isquemia y la avidez de oxígeno. En estos casos la probabilidad de mejoría es siempre mayor.

Como contraindicaciones para la cirugía, el Dr. Gorlin menciona la insuficiencia cardíaca en grado 3 y 4, la hipertensión arterial severa, arteriosclerosis cerebral, el enfisema severo, así como la insuficiencia renal crónica importante.

Cuando existe una gran cardiomegalia y una contractilidad pobre del ventrículo izquierdo, lo cual puede verse en el ventriculograma, el enfermo deja de ser un caso quirúrgico.

No le dan importancia a la medición de la presión de fin de diástole como elemento aislado, pues lo han visto en algunos enfermos sin insuficiencia cardíaca y con corazón chico.

Consideran también de riesgo quirúrgico muy elevado cuando dosan una cifra muy alta de ácido láctico en seno coronario, pues revela una isquemia muy severa.

Para los casos de oclusión de una sola arteria prefieren el implante de la mamaria interna en la cara anterior.

Cuando existen lesiones de isquemia en cara anterior y posterior, la revascularización de ambas zonas se obtiene por implante de las dos mamarias o bien por el implante de una mamaria con dos túneles. Esto último cuando es de cara anterolateral.

Sobre 85 enfermos operados tuvieron tres muertes operatorias, las tres por insuficiencia del miocardio, dos de ellas con lesiones en las tres arterias. En cuanto a la mortalidad alejada han tenido seis muertes o sea el 7 %, y 5 de ellas por infarto de miocardio. De estos casos, 4 tenían enfermedad severa de las tres venas, o sea, que de todos los enfermos que han tenido infarto de miocardio, en el posoperatorio inmediato o alejado, todos ellos, menos dos, tenían enfermedad severa de las tres arterias.

La revascularización del miocardio mejora o hace desaparecer la angina de pecho en el 75 % de los casos, durante el primer año del posoperatorio. No parece en este periodo haber disminución en la mortalidad y en el número de infartos. Todavía no hay evidencia sobre si la operación prolonga la expectativa de vida de los enfermos, pero la impresión actual es que sí lo es.
