

Enfoque quirúrgico del *bypass* de corazón derecho en pacientes con apéndices auriculares isoméricos

Surgical approach for right heart bypass in patients with isomeric atrial appendages

H. UEMURA, T. YAGIHARA, Y. KAWASHIMA

National Cardiovascular Center, Suita, Osaka, Japan

Trabajo recibido para su publicación: 10/94 Aceptado: 10/94

Dirección para separatas: National Cardiovascular Center, Suita, Osaka, Japan

Se llevó a cabo un mapeo epicárdico durante la operación de 44 pacientes con isomerismo del apéndice auricular derecho y en 23 con isomerismo izquierdo. Se encontró una marcada diversidad en el sitio de activación más precoz. Frecuentemente se ubicó en la unión de una aurícula y la vena cava superior cuando había isomerismo derecho (33 de 44), mientras que en el isomerismo izquierdo (12 de 23) fue relativamente común un sitio más bajo de activación, en la unión de la aurícula y la vena cava inferior o de una vena hepática. En 6 pacientes (13%) con isomerismo derecho y en 3 (14%) izquierdo se detectaron sitios adicionales de activación precoz cuando el sitio dominante fue suprimido. El sitio más precoz de activación auricular observado por mapeo epicárdico no coincidió necesariamente con lo esperado por evaluaciones preoperatorias ni por hallazgos histológicos previos. La ubicación de los marcapasos registrados por electrofisiología, así como los nódulos sinusales fueron evitados cuidadosamente tanto en la auriculotomía inicial como en subsiguientes maniobras intraauriculares. Se preservó el ritmo sinusal en el posoperatorio de todos los pacientes. Taquiarritmias supraventriculares significativas se vieron sólo en 3 pacientes, dos de los cuales tenían sitios adicionales de activación precoz. *REV ARGENT CARDIOL* 1996; 64 (4): 391-397.

Palabras clave Mapeo epicárdico - Isomerismo auricular - Activación precoz

*Epicardial mapping was performed during operation in 44 patients with isomerism of the right atrial appendages and 23 with left isomerism. Marked diversity was found in the site of earliest activation. It was frequently located at the junction of atrium and the superior caval vein in the setting of right isomerism (33 out of 44), while an inferior site of activation at the junction of the atrium and inferior caval vein or a hepatic vein was relatively common in left isomerism (12 out of 23). In 6 of right (13%) and 3 of left (14%) isomerism, additional sites of earliest activation were detected when the dominant site was suppressed. The earliest site of atrial activation observed by epicardial mapping did not necessarily accord with those expected from the preoperative evaluations nor with previous histological findings. The sites for the electrophysiologically recorded pacemakers, as well as the established location for the anatomically sinus nodes, were carefully avoided at both the initial atriotomy and subsequent intraatrial manoeuvres. Sinus rhythm was preserved postoperatively in all patients. Significant supraventricular tachyarrhythmias were seen in 3 patients, two of them having additional sites of earliest activation. *REV ARGENT CARDIOL* 1996; 64 (4): 391-397.*

Key words Epicardial mapping - Atrial isomerism - Early activation

A pesar que los resultados de la operación de *bypass* de corazón derecho para la atresia tricuspídea (*situs solitus* auricular y ausencia de conexión auriculoventricular derecha) han mejorado mucho, ese tipo de reparación funcional de la circulación sanguínea es menos satisfactorio para anomalías cardíacas más complejas que no permiten la reparación biventricular. (1, 2) Las malformaciones cardíacas asociadas con apéndices auriculares isoméricos (*heterotaxia visceral*) están dentro de esas lesiones complejas. Las taquiarritmias supraventriculares fueron señaladas por algunos investigadores como uno de los factores que agravan los resultados quirúrgicos luego de una intervención con la técnica de Fontan y los trastornos del ritmo se ven más frecuentemente en pacientes con apéndices auriculares isoméricos. (3, 4) El daño quirúrgico al nódulo sinusal o a sus arterias nutrientes es señalado como una de las causas potenciales para el desarrollo posoperatorio de arritmias. Además, la ubicación del marcapasos auricular dentro de una cámara de presión más alta, como es el caso del procedimiento de Fontan o Kreutzer convencional, también puede estar implicada como otra causa posible de aparición de anomalías cronotrópicas en el largo plazo, en que la respuesta del nódulo sinusal al ejercicio es funcionalmente insuficiente. Nuestra elección, en consecuencia, ha sido la de colocar el marcapasos en la cámara de baja presión cuando establecemos la circulación tipo Fontan. (5)

Para evitar esos procedimientos quirúrgicos que pueden provocar arritmias auriculares posoperatorias, es imperativo determinar la posición del nódulo sinusal en pacientes con isomerismo auricular. Hemos investigado el sitio de activación más temprana en pacientes con isomerismo izquierdo y derecho de los apéndices auriculares, considerando los hallazgos como la demostración funcional de la localización del marcapasos, al menos durante el ritmo en el cual se tomó el registro y a pesar que el sitio más precoz de activación puede no coincidir siempre con la localización morfológica del nódulo sinusal.

PACIENTES

El mapeo epicárdico se llevó a cabo en 67 pacientes consecutivos, 44 con isomerismo derecho del apéndice auricular y 23 izquierdo, que fueron sometidos a una cirugía paliativa o definitiva entre octubre de 1987 y mayo de 1993. La reparación biventricular se llevó a cabo en 17 pacientes con isomerismo izquierdo pero no en pacientes con apéndices derechos. En contraste, 30 pacientes con isomerismo derecho fueron sometidos a una comunicación cavopulmonar total, mientras sólo 2 pacientes con isomerismo izquierdo fueron sometidos a esta alter-

Although the results of right heart bypass operation for classical tricuspid atresia (usual atrial arrangement and absent right atrioventricular connection) has been much improved, such functional repair of blood circulation is less satisfactory for more complex cardiac anomalies which are not amenable to biventricular repair. (1, 2) Cardiac malformations associated with isomeric atrial appendages (visceral heterotaxy) are among such complex lesions. Supraventricular tachyarrhythmia is indicated by some investigators as one of the factors aggravating the surgical results after a Fontan type procedure, and rhythm disturbances are seen more frequently in patients with isomeric atrial appendages. (3,4) Surgical damage to the sinus node or its supplying arteries is condemned as one of the potential causes for postoperatively developing arrhythmias. Furthermore, placing the pacemaker within the high-pressured chamber, as is the case after the conventional Fontan or Kreutzer type of operation, can be also implicated as another possible circumstance for the occurrence of chronotropic abnormality in the long term, in which the response of the sinus node to exercise is functionally insufficient. Our preference, therefore, has been to attempt to place the pacemaker into the low-pressured chamber when establishing the Fontan circulation. (5)

In order to avoid those operative procedures which may provoke postoperative atrial arrhythmia, it is mandatory to ascertain the position of the sinus node in patients with atrial isomerism. In this study, we have investigated the earliest site of activation in patients with right and left isomerism of atrial appendages, the information being considered as functionally demonstrating the location of the pacemaker, at least, at the rhythm when the recordings were performed, although the earliest site of activation might not always be in complete accordance with the morphological location of the sinus node.

PATIENTS

Epicardial mapping was performed in 67 consecutive patients, 44 with right and 23 with left isomerism of atrial appendages, undergoing either palliative or definitive surgery between October 1987 and May 1993. Biventricular repair was performed in 17 patients with left isomerism but not on patient having isomeric right appendages. In contrast, 30 patients with right isomerism underwent total cavopulmonary connection, whereas only 2 patients with left isomerism underwent this surgical option. Palliative procedures were performed, through median sternotomy, in 14 patients with right and 4 with left isomerism (Table 1).

METHODS

After median sternotomy, the electrophysiological recordings were performed prior to any cardiac surgery. Mapping computer of HPM-7100 made by Nihon Kohden was utilized together with a card-type 24-point electrode capable of simultaneous recording.

nativa quirúrgica. Los procedimientos paliativos fueron llevados a cabo, a través de una esternotomía mediana, en 14 pacientes con isomerismo derecho y en 4 con isomerismo izquierdo (Tabla 1).

METODO

Luego de la esternotomía mediana, los registros electrofisiológicos fueron llevados a cabo antes de cualquier cirugía. Se utilizó un mapeo computarizado con un equipo HPM-7100 (Nihon Kohden) y un electrodo de 24 puntas tipo naipes capaz de efectuar un registro simultáneo.

El sitio de activación auricular más precoz fue identificado durante el ritmo estable propio. Se trató de ubicar sitios alternativos o adicionales de activación temprana, ya sea suprimiendo la actividad del sitio de activación más precoz inicialmente registrado, usando agua fría, o luego de la inducción de una taquicardia supraventricular cuando ello era posible.

Los sitios de activación más precoz demostrados fueron comparados con la localización del nódulo sinusal según se presumía en el preoperatorio a partir del vector de la onda P en el electrocardiograma estándar o del mapeo de superficie. Durante la cirugía, los sitios de activación más precoz demostrados, así como los lugares indicados por investigaciones previas, fueron evitados tanto durante las auriculotomías iniciales o en subsiguientes procedimientos intracardiácos.

RESULTADOS

Como se muestra en la Figura 1, el lugar de activación más precoz se encontró en la unión de la aurícula con una vena cava superior en 34 (77%) de los 44 pacientes con isomerismo derecho. En 4 pacientes se encontró en la unión de la aurícula y la vena cava inferior o la hepática. En los restantes 6 pacientes con isomerismo derecho, el lugar de activación más precoz no se relacionó con las venas que drenaban en la aurícula.

En 23 pacientes con isomerismo izquierdo, los lugares de activación más precoz fueron encontrados en la unión de la aurícula y la vena cava inferior o la

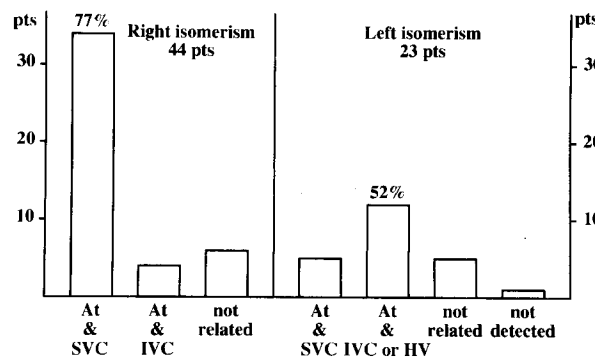


Fig. 1. El sitio de activación más temprana registrado por mapeo epicárdico en pacientes con isomerismo auricular. At: aurícula. SVC: vena cava superior. IVC: vena cava inferior.

Fig. 1. The site of earliest activation recorded by the epicardial mapping in patients with atrial isomerism. At: atrium. SVC: superior caval vein. IVC: inferior caval vein. HV: hepatic vein.

The site of earliest activation of the atrium was identified in stable intrinsic rhythm. Subdominant or additional sites of earliest activation were attempted to be revealed either by suppressing the initially recorded site of earliest activation using cold water, or after induction of supraventricular tachycardia if possible.

The demonstrated sites of earliest activation were compared with the location of the sinus node assumed preoperatively from the P wave vector of standard electrocardiogram or from body surface mapping.

During surgery, the demonstrated sites of earliest activation as well as the site indicated by previous investigations were avoided at both initial atriotomies as well as subsequent intracardiac procedures.

RESULTS

As shown in Figure 1, the site of earliest activation was found at the junction of an atrium and a superior caval vein in 34 (77%) of 44 patients with right isomerism. In 4 patients it was at the junction of an atrium and an inferior caval vein or a hepatic vein. In the remaining 6 patients with right isomerism, the site of earliest activation was not related to the veins draining to the atrium.

Tabla 1
Resultados de la cirugía en pacientes con anomalías cardíacas complejas asociadas con isomerismo auricular

	Isomerismo derecho	Isomerismo izquierdo	Total
Cirugía definitiva:			
Reparación biventricular	0	17 (1)	17 (1)
Bypass de corazón derecho	30 (7)	2 (0)	32 (7)
Cirugía paliativa	14 (2)	4 (0)	18 (2)
	44 (9)	23 (1)	67 (10)

Nº de pacientes. Entre paréntesis, muertes operatorias.

Table 1
Results of surgery performed for patients with complex cardiac anomaly associated with atrial isomerism (October 1987-May 1993)

	Right isomerism	Left isomerism	Total
Definite surgery:			
Biventricular repair	0	17 (1)	17 (1)
Right heart bypass	30 (7)	2 (0)	32 (7)
Paliative surgery	14 (2)	4 (0)	18 (2)
	44 (9)	23 (1)	67 (10)

Number of patients (): number of operative deaths.

vena hepática en 12 (52%). En 5 pacientes el lugar se encontró en la unión de la aurícula y la vena cava superior, mientras no estuvo relacionado con ninguna vena que drenara en la aurícula en otros 5 pacientes. En el paciente restante, el sitio no pudo ser determinado.

Los lugares adicionales de activación precoz se encontraron en 6 pacientes con isomerismo derecho y en 3 pacientes con isomerismo izquierdo.

La localización del marcapaso auricular se dedujo en el preoperatorio a partir del vector de la onda P en el electrocardiograma estándar y fue concordante con el sitio de activación más precoz en 43 de los 67 pacientes, como se muestra en la Figura 2. Aquellas que se dedujeron a partir del mapeo de superficie fueron concordantes con el sitio de activación más precoz en 17 de los 35 pacientes, como se muestra en la Figura 3.

En el posoperatorio no hubo evidencia de desaparición de la onda P en ningún paciente.

Los resultados a corto plazo de las operaciones llevadas a cabo en este grupo de pacientes se muestran en la Tabla 1. Siete de 30 pacientes sometidos a una operación de *bypass* total de corazón derecho fallecieron dentro de los 30 días luego de la cirugía, lo que llevó la mortalidad operatoria al 23%.

Se vieron taquiarritmias supraventriculares severas en un paciente que fue sometido a una operación paliativa de anastomosis bidireccional de Glenn junto a una plástica de una válvula auriculoventricular regurgitante y la reparación de un drenaje venoso anómalo total. Este paciente falleció como consecuencia de la insuficiencia auriculoventricular residual y de arritmias intratables en el día 25° del posoperatorio. Otro paciente, que murió por falla plurisistémica en el día 20° luego de una conexión cavopulmonar total, desarrolló taquicardia supraventricular, lo que empeoró su curso posoperatorio. De los 57 pacientes que sobrevivieron, uno sufrió taquiarritmias supraventriculares repetitivas en el corto plazo luego de la conexión cavopulmonar total. Esta arritmia se pudo controlar con medicación. Estos tres pacientes tenían isomerismo derecho y se habían detectado taquiarritmias supraventriculares en el preoperatorio en dos de ellos. Aún más, en estos dos pacientes se pudieron demostrar sitios adicionales de activación precoz.

DISCUSION

El nódulo sinusal está anatómicamente localizado en la unión de la vena cava superior y la aurícula derecha del corazón normal. (6-8) En corazones con isomerismo auricular, sin embargo, las conexiones venoauriculares son generalmente anormales y la localización del nódulo sinusal es también anormal generalmente. (9) Histológicamente, se sabe bien que

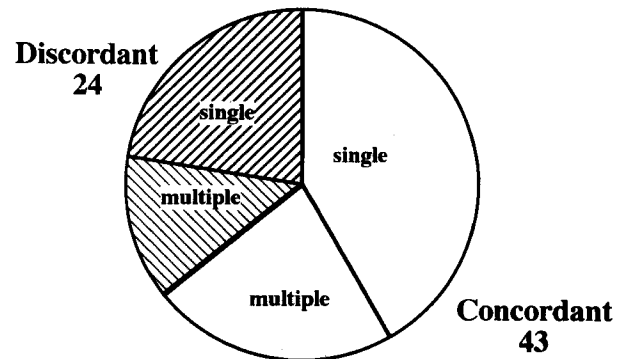


Fig. 2. El sitio de activación más temprana demostrado por el mapeo epicárdico y presunta ubicación del nódulo sinusal por el vector de la onda P en el electrocardiograma preoperatorio.

Fig. 2. The site of earliest activation demonstrated by the epicardial mapping and the site of the sinus node assumed from P wave vector in preoperative 12 leads ECG.

In 23 patients with left isomerism, the sites of earliest activation were found at the junction of an atrium and an inferior caval vein or a hepatic vein in 12 (52%) patients. In 5 patients, the site was at the junction of an atrium and a superior caval vein, while not related to any veins draining to the atrium in another 5 patients. In the remaining one patient, the site could not be determined.

Additional sites of earliest activation were found in 6 patients with right isomerism and in 3 patients with left isomerism.

The location of the atrial pacemaker assumed preoperatively from the P wave vector of standard electrocardiogram were concordant with the site of earliest activation in 43 of 67 patients as shown in Figure 2. Those assumed from body surface mapping were concordant with the site of earliest activation in 17 of 35 patients as shown in Figure 3.

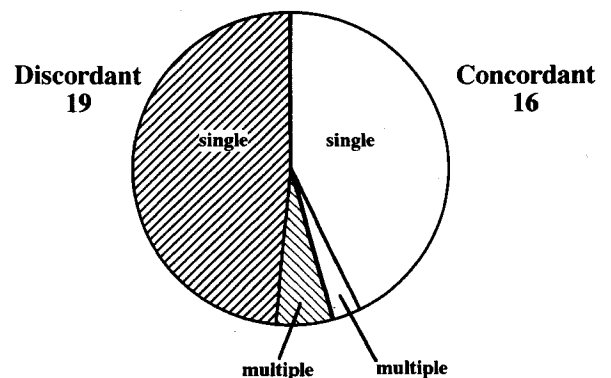


Fig. 3. El sitio de activación más temprana por mapeo epicárdico y presunta ubicación del nódulo sinusal por el vector de la onda P en el mapeo de superficie preoperatorio.

Fig. 3. The site of earliest activation demonstrated by the epicardial mapping and the site of the sinus node assumed from P wave vector in preoperative body surface mapping.

los nódulos sinusales en corazones con isomerismo derecho está localizados bilateralmente. (9-11) Por el contrario, en corazones con isomerismo izquierdo se sabe que el nódulo sinusal es generalmente hipoplásico o aún ausente. Por lo tanto, es importante identificar la localización de los marcapasos auriculares con otros medios como los registros electrofisiológicos.

La localización anatómica del nódulo sinusal debe ser, en teoría, concordante con el sitio de activación más precoz durante el ritmo sinusal. En este estudio, sin embargo, el sitio de activación más precoz en corazones con isomerismo derecho no siempre estuvo en el lugar donde se esperaba que estuviera el nódulo sinusal, de acuerdo con estudios histológicos anteriores. (9-11) A la luz del presente estudio, así como de otros estudios histológicos previos, la metodología en nuestras intervenciones fue evitar no sólo el sitio potencial del nódulo sinusal que se deducía de estudios histológicos previos, sino también aquellos sitios donde se registraba activación auricular precoz. Esta estrategia puede ser más crucial en presencia de isomerismo izquierdo, dado que los estudios histológicos han demostrado que los nódulos sinusales no se localizan siempre donde se espera.

En base a los hallazgos anatómicos de presencia de nódulos sinusales bilaterales, esperábamos poder revelar una incidencia alta de lugares adicionales de activación precoz, particularmente en pacientes con isomerismo derecho. La baja incidencia de dichos sitios puede atribuirse a la anestesia profunda durante la cirugía. Esta circunstancia también puede explicar la discrepancia entre el sitio de activación más precoz registrado durante el mapeo epicárdico en el presente estudio y la localización del nódulo sinusal anticipada por estudios no invasivos preoperatorios.

El daño quirúrgico a los nódulos sinusales obviamente induce la disfunción de los mismos. Esta suerte de injuria puede ser producida en el momento de la auriculotomía, así como durante la sutura interauricular. La canalización de la vena cava inferior también puede causar este daño no deseado, particularmente en pacientes con isomerismo izquierdo. La relación entre el trauma quirúrgico a los nódulos sinusales y las arritmias supraventriculares posoperatorias sigue siendo oscura y se necesitan mayores estudios para aclarar las relaciones entre ellos.

Las consecuencias de dejar el nódulo sinusal en una cámara de alta o baja presión luego de una cirugía no han sido evaluadas aún. En la presente serie de pacientes intentamos y tuvimos éxito en ubicar ya sea el sitio de activación más precoz o el nódulo sinusal que se presumía según los criterios morfológicos estaba en la cámara de baja presión en el momento de la conexión cavopulmonar total.

Postoperatively there was no evidence of vanishing P wave in any patients.

The short-term outcomes of operations performed for this group of patients are shown in Table 1. Seven out of 30 patients undergoing the total right heart bypass operation expired within 30 days after surgery with resulting operative mortality as high as 23%.

Critical supraventricular tachyarrhythmias were seen in one patient who had undergone palliative operation of bidirectional Glenn shunt together with the plasty of regurgitant atrioventricular valve and the repair of totally anomalous pulmonary venous connection. This patient succumbed to the residual atrioventricular valve regurgitation and the intractable arrhythmias on the 25th postoperative day. In another patient dying from multiple organ failure on the 20th day after the total cavopulmonary connection, paroxysmal supraventricular tachycardia developed and had worsened his postoperative course. Of the 57 surviving patient, one patient suffered from repetitive supraventricular tachyarrhythmias in the short term after the total cavopulmonary connection. This arrhythmia was controllable by medication. These three patients were all with right isomerism, and supraventricular tachyarrhythmias had been preoperatively detected in the first and the third patients. Additionally, in the same two patients, additional sites of earliest activation could be demonstrated.

DISCUSSION

The sinus node is anatomically known to be present at the junction of the superior caval vein and the right atrium in the normal heart. (6-8) In hearts with atrial isomerism, however, the veno-atrial connections are mostly abnormal and the location of sinus node is also very likely to be abnormal. (9) Histologically, it is well known that the sinus nodes in hearts with right isomerism are located bilaterally. (9-11) In contrast, in hearts with left isomerism, the sinus node is known to be frequently hypoplastic or even absent. It is, therefore, important to identify the location of the atrial pacemakers by other means such as electrophysiological examinations.

The anatomical location of the sinus node should, theoretically, accord with the site of earliest activation during sinus rhythm. In the present study, nonetheless, the site of earliest activation in hearts with right isomerism was not always at the location of the sinus node expected from the previous histological studies. (9-11) In the light of the present study as well as previous histological studies, it is the method of our surgery to avoid not only the potential site of the sinus node presumed from previous histological studies but also the recorded sites of earliest atrial activation. This strategy can be more crucial in the setting of left isomerism, since histological studies have shown that the sinus nodes are not consistent in these cases.

On the basis of anatomical findings in the bilateral presence of the sinus nodes, we expected that we would be

En un paciente sometido a ese procedimiento en la primavera de 1994 y que por lo tanto no fue incluido en esta serie, fue difícil ubicar el sitio de activación auricular más precoz fuera del trayecto de la vena hepática a las arterias pulmonares sin dañarlo, ya que el sitio se encontraba en la unión de la vena hepática y la aurícula. Este ha sido, hasta ahora, el único paciente en el cual el sitio registrado se ubicó en el trayecto de alta presión luego de la conexión cavopulmonar total.

Humes y colaboradores informaron su experiencia en la operación de Fontan modificada, en 49 pacientes con asplenia y síndrome poliesplénico. (2) Entre las 21 muertes hospitalarias que encontraron, se cree que 4 fueron debidas a arritmias. Además, se informaron trastornos del ritmo cardíaco, generalmente taquiarritmias supraventriculares, en 6 (25%) pacientes de los 24 contactados luego de la operación.

CONCLUSIONES

Hasta ahora, en la presente serie de 67 pacientes, sólo dos fallecieron de falla hemodinámica severa asociada a arritmia supraventricular significativa. Esta incidencia de arritmias auriculares deletéreas parece ser mucho menor que la aparición de arritmias supraventriculares descripta en trabajos previos. Se están llevando a cabo estudios más precisos para confirmar la importancia del mapeo para ubicar más precisamente el nódulo sinusal y evitar su lesión durante la cirugía.

able to reveal additional sites of earliest activation with a high incidence particularly in patients with right isomerism. The low incidence of demonstrating such additional sites might be attributed to the deep anaesthesia during surgery. This circumstance may also explain the discrepancy between the site of the earliest activation recorded by epicardial mapping in the present study and the location of the sinus node anticipated from the preoperative non-invasive studies.

Surgical damage to the sinus nodes obviously induce the dysfunction of the nodes. This sort of injury can be produced at the time of atriotomy as well as intraatrial suturing. Cannulation into the inferior caval vein also may cause this unwanted damage particularly in patients with left isomerism.

The relation between the surgical trauma to the sinus nodes and the postoperative supraventricular arrhythmias is still obscure and further study to clarify the relationships between them are mandatory.

The effect of leaving the sinus node in a high or low pressured chamber following surgery has not been evaluated yet. In the present series of patients, we have tried and succeeded in placing either the site of earliest activation recorded or the sinus node presumed on morphological criteria into the low-pressured chamber at the time of total cavopulmonary connection. In one patients undergoing such procedure in spring of 1994, who is accordingly not included within this series, it proved to be difficult to place the earliest site of atrial activation outside the pathway from the hepatic vein to the pulmonary arteries without damaging it, the site being located at the junction of an hepatic vein and the atrium. This has been the only patient thus far in whom the recorded site was placed into the high-pressured pathway after the total cavopulmonary connection.

Humes and their associates reported their experience of modified Fontan operation for 49 patients with asplenia and polysplenia syndrome. (2) Among the 21 hospital deaths they have encountered, 4 deaths were presumed to have been related to arrhythmias. In addition, heart rhythm problems, most often supraventricular tachyarrhythmias, were reported in 6 (25%) of 24 postoperative contacted patients.

So far, in the present series of 67 patients, two expired from severe haemodynamic derangement associated with supraventricular arrhythmia, and one survivor overcame significant supraventricular arrhythmia. This incidence of deleterious atrial arrhythmias seems to be much less than the occurrence of supraventricular arrhythmias described in the previous report. Further precise study on this issue is now underway.

BIBLIOGRAFIA

1. Mair DD, Hagler DJ, Puga FJ, Schaff HV, Danielson GK. Fontan operation in 176 patients with tricuspid atresia: results and a proposed new index for patient selection. *Circulation* 1990; 82 (Suppl IV): IV164-169.
2. Humes RA, Feldt RH, Porter CJ, Julsrud PR, Puga FJ, Danielson GK. The modified Fontan operation for asplenia and polysplenia syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 212-218.
3. Matsuda H, Kawashima Y, Kishimoto H, Hirose H, Nakano S, Cato H y col. Problems in the modified Fontan operation for univentricular heart of the right ventricular type. *Circulation* 1987; 76 (Suppl III): III45-52.
4. Gelatt M, Hamilton RM, McCrindle BW, Gow RM, Williams WG, Freedom RM. Risk factors for atrial tachydysrhythmias after Fontan operation. *J Am Coll Cardiol* 1994; 43rd Annual Scientific Session (abstract): 104A.
5. Yagihara T, Kishimoto H, Isobe F, Yamamoto F, Nishigaki K, Uemura H y col. Indications and results of right heart bypass operation. *Japanese J Cardiovasc Surg* 1991; 20: 1389-1392.
6. Anderson RH, Becker AE. Cardiac anatomy: the conduction system. *En: Anderson RH, Becker AE (eds). The Heart.* London, Gower Medical Publishing, 1992; 1: 37-40.
7. Wilcox BR, Anderson RH. Surgical anatomy of the chambers of the heart and great arteries: morphologically right atrium. *En: Wilcox BR, Anderson RH (eds). Surgical Anatomy of the Heart (second edition).* London, Gower Medical Publishing, 1992; 2: 6-12.
8. Anderson RH, Ho SY. The morphologic substrates for pediatric arrhythmias. *Cardiol Young* 1991; 1: 159-176.
9. Van Mierop LHS, Wiglesworth FW. Isomerism of the cardiac atria in the asplenia syndrome. *Lab Invest* 1962; 11: 1303-1315.
10. Dickinson DF, Wilkinson JL, Anderson KR, Smith A, Ho SY, Anderson RH. The cardiac conduction system in situs ambiguous. *Circulation* 1979; 59: 879-885.
11. Ho SY, Fagg N, Anderson RH, Cook A, Allan L. Disposition of the atrioventricular conduction tissues in the heart with isomerism of the atrial appendages: its relation to congenital complete heart block. *J Am Coll Cardiol* 1991; 20: 904-910.