

## ANATOMIA CIRÚRGICA DOS TECIDOS DE CONDUÇÃO NAS CARDIOPATIAS CONGÊNTAS

MILTON A. MEIER, FERNANDO A- LUCCHESI JOSÉ ALDROVANDO OLIVEIRA IVO A. NESRALLA,  
ANTONE BECKER, WALDIR JAZBIK, ROBERTO H ANDERSON

---

*O perigo de lesão do feixe de condução está sempre presente na correção cirúrgica das cardiopatias congênitas. É um risco pequeno nos defeitos dos septos atrial e ventricular; ligeiramente maior na tetralogia de Fallot e nos defeitos do septo atrioventricular; tornando-se alto na transposição das grandes artérias, nos corações com válvulas atrioventriculares cavalgadas e consideravelmente elevada na transposição corrigida (com lesões associadas) e na septação dos corações com conexão atrioventricular<sup>7</sup> univentricular*

*Com base na experiência coletiva dos autores, os tecidos de condução do coração foram estudados na sua disposição e trajetória normais e também do modo como eles podem ser observados pelo cirurgião nas várias cardiopatias congênitas. Com relativamente poucas regras a posição e curso dos tecidos de condução nos corações malformados, podem ser localizados e evitados o traumatismo e lesão dessas estruturas. Na experiência dos autores a incidência de distúrbios da condução é praticamente nula na correção das cardiopatias simples e significativa in ente baixa nas lesões complexas.*

---

A história do conhecimento da anatomia dos tecidos de condução do coração tem sido acidentada, desde o final do século passado. Os tecidos de condução foram descobertos de trás para diante e des de o início foram assunto controverso que suscita interesse e discussão. Não obstante, em um aspecto todos concordam; se o cirurgião quiser deixar o paciente com o coração batendo, em ritmo normal, ele deve estar inteiramente cômico da importância de conhecer minuciosamente a localização e trajeto desses tecidos. As incisões, afastamento, tração, suturas e mesmo a aspiração, devem ser feitos de modo a evitar traumatismo e lesão a esse sistema de condução. Além disso, o cirurgião deve saber as anormalidades na posição e trajetória dos tecidos de condução em corações com malformações congênitas e, aqui também, deve o cirurgião lidar com essas regiões do coração com cuidado e delicadeza para evitar distúrbios de condução, uma complicação inquietante do tratamento cirúrgico das cardiopatias congênitas. Frequentemente o cirurgião tranqüiliza-se com um ritmo sinusal após o término da circulação extracorpórea, porém, o feixe de condução foi parcialmente lesado e as complicações virão posteriormente. Um intervalo P-R alongado, nessa

fase, pode significar problemas. Extra-sístoles frequentes já indicam dificuldades e um bloqueio A-V é o desastre.

Neste trabalho, estudamos a anatomia dos tecidos de condução como nós a conhecemos, descrevendo todas as porções como se mostram ao cirurgião no campo operatório. Inicialmente, abordaremos os tecidos de condução no coração normal e, depois, discutiremos regras e critérios para que a posição e curso alternados possam ser antecipados nas várias cardiopatias congênitas.

### ANATOMIA DOS TECIDOS DE CONDUÇÃO DO CORAÇÃO NORMAL

#### O nóculo sinusal

O nóculo sinusal, ou marca-passo, é uma pequena estrutura com a forma de uma clava localizada na porção mais cefálica do sulco terminal próxima da junção da veia cava superior com o átrio direito. Quase sempre, o nóculo situa-se na face lateral da parede atrial (fig. 1). Frequentemente, tem um prolongamento que se estende imediatamente abaixo

---

Trabalho do Instituto Estadual de Cardiologia do Rio de Janeiro; do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul; Do Departamento de Pediatria, Cardiothoracic Institute, Brompton Hospital, Londres; do Serviço de Cirurgia Cardíaca do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual do Rio de Janeiro e do Departamento de Patologia Cardiovascular da Universidade de Amsterdã, Holanda.

do epicárdio pelo sulco terminal em direção caudal. O nódulo sinusal não pode ser identificado à vista desarmada, mas, ocasionalmente, é possível identificar, nessa região, uma mancha esbranquiçada. Toda a área da junção da veia cava superior com o átrio direito deve ser tratada com o máximo cuidado, porque o módulo sinusal também não pode se estender sobre a crista da aurícula direita, cavando a veia cava superior<sup>1</sup> (fig. 2), se bem que, poucas vezes, temos encontrado esta disposição<sup>2</sup>. Da maior importância é a variação do suprimento arterial do nódulo. A artéria (A-) nodal é sempre visível e origina-se da A- coronária direita em 55% dos casos e da A. coronária esquerda, nos demais<sup>3</sup>. Pode variar ainda em relação à V cava superior: a A. nodal penetra o sulco terminal tanto anteriormente como posteriormente ou forma um anel arterial em torno da junção cavo-atrial. Essas variações nem sempre são visíveis durante o ato cirúrgico, o que nos leva a sublinhar o cuidado que o cirurgião deve ter com essa área, evitando pinçamentos, traumatismos e manuseio excessivo ao lançar e fazer a bolsa para a canulização da veia (V.) cava superior.

A V cava superior deve ser laçada a uma distância segura da junção cavo atrial, para, ao apertar o torniquete, este não produzir pressão ou tração sobre o nódulo sinusal ou a A- do nódulo. Da mesma maneira, a bolsa feita na aurícula direita não deve ser grande demais a ponto de atingir aquelas estruturas

### Condução internodal.

A natureza do miocárdio atrial, entre os nódulos sinusal e atrioventricular, tem gerado mais polêmica do que qualquer outra parte do sistema de condução cardíaca. Ao discutir este assunto, em 1910, a Sociedade Alemã de Patologia, chegou a um consenso de que o impulso entre os dois nódulos é conduzido pelo tecido comum da parede atrial, não existindo nenhum feixe isolado de tecido especializado para essa condução<sup>4</sup>. Vários estudos atuais endossam esse consenso<sup>5,7</sup>. Contudo, alguns autores postularam a existência de feixes especializados nos átrios<sup>8,9</sup> por terem achado células com características diferenciadas, espalhadas nas bandas de miocárdio atrial, entre os nódulos. Esses autores nunca puderam, entretanto, mostrar a existência de feixes de condução isolados, comparáveis aos feixes ventriculares. Além disso, os estudos eletrofisiológicos têm demonstrado que o impulso sinusal passa ao módulo atrioventricular em uma frente de excitação muito ampla<sup>10,13</sup>. O mapeamento durante a operação, realizado por Wittig e Col.<sup>14</sup> confirmou essa transmissão ampla da excitação atrial, particularmente, após a retirada do septo interatrial. Nesse trabalho, não conseguiram detectar nenhum feixe individualizado responsável pela expansão da onda de excitação atrial. Isso não significa que o cirurgião possa fazer incisões livremente nas paredes atriais e antecipar uma condução interatrial normal no pós-operatório. Apesar do mapeamento pesar contra os tecidos

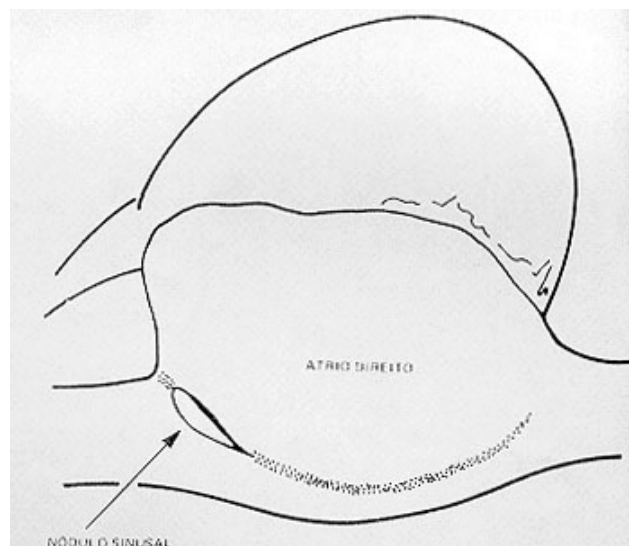


Fig.1 – Localização mais freqüente do nódulo sinusal, como é observada pelo cirurgião.

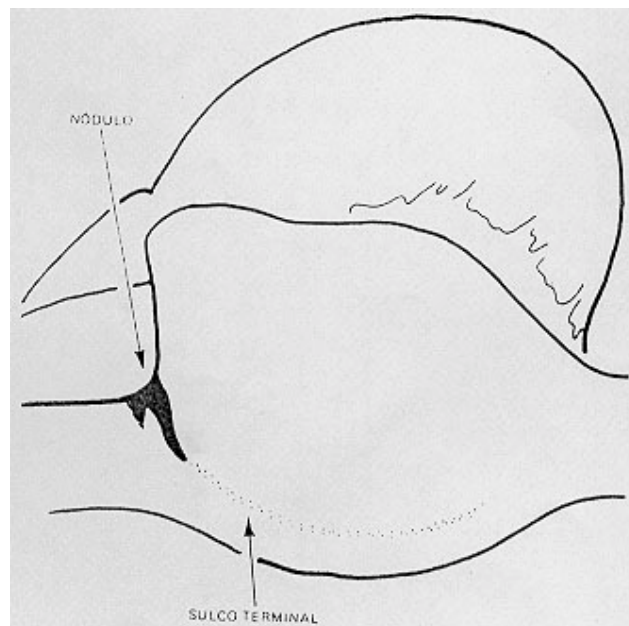


Fig.2 – Em aproximadamente 10% dos casos, o nódulo sinusal cavalga a veia superior na junção cavo-atrial.

especializados de condução entre os módulos, esses experimentos mostram, sem dúvida, que a condução interatrial ocorre preferencialmente ao longo das grandes bandas musculares, principalmente pela “crista terminalis”, pela borda anterior da fossa oval (limbo) e pelo septo do seio coronário. Essas são as vias mais diretas entre os nódulos sinusal e atrioventricular. Sempre que possível essas estruturas devem ser preservadas durante uma operação. Certamente um grande esforço deve ser feito para manter intacta uma dessas vias preferenciais com o objetivo de evitar os distúrbios da condução atrial no pós-operatório<sup>14</sup>.

### O Nódulo atrioventricular e o Feixe Penetrante

O nódulo atrioventricular (módulo A-V), fica localizado dentro do triângulo de Koch (fig. 3). Se uma tração é feita sobre a válvula de Eustáquio (quando presente), o prolongamento fibroso dessa estrutura (o tendão de Todaro), torna-se saliente e pode ser identificado percorrendo pelo septo do seio coronário e inserindo-se no corpo fibroso central. Um triângulo pode ser delimitado entre o tendão de Todaro, a Inserção do folheto septal da válvula tricúspide e o orifício do seio coronário. O nódulo A-V e as zonas de células de transição estão localizados inteiramente dentro desse triângulo. Se o tendão de Todaro não puder ser identificado, a linha mediana do septo do seio coronário pode ser tomada como limite atrial do triângulo de Koch <sup>15</sup>.

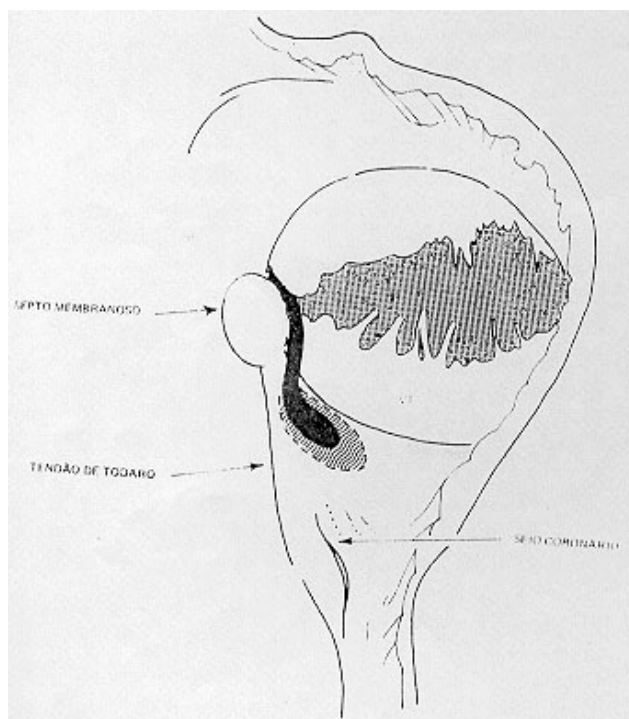


Fig.3 – O nódulo atrioventricular está localizado dentro do triângulo de Koch, que é delimitado pelos pontos de referência mostrados esquematicamente.

O feixe penetrante atravessa o corpo fibroso central no ápice do triângulo de Koch, perfurando o tecido fibroso para surgir diretamente no trato de saída do ventrículo esquerdo (fig. 4). Neste ponto, o feixe fica em relação mais ou menos direta com a valva mitral, tricúspide e aórtica e, também, com o septo membranoso. Portanto, o feixe de condução pode ser atingido durante a operação sobre qualquer uma dessas estruturas.

Do ponto de vista cirúrgico, as referências para, o feixe penetrante no átrio esquerdo é a comissura pósteromediana da valva mitral. Visto pela valva tricúspide a área de perigo fica entre o ápice do triângulo de Koch e a comissura ântero-septal e, visto pela

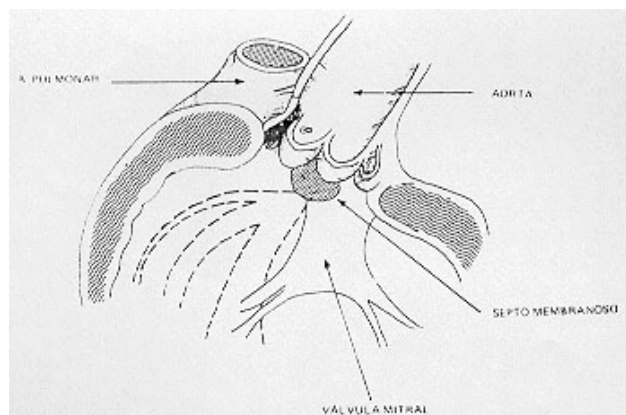


Fig.4 – Observado pelo lado esquerdo o feixe de condução se ramifica e, tendo penetrado o trato de saída do ventrículo esquerdo, o ramo esquerdo se espalha em leque em 3 partes (anterior, septal e posterior).

valva aórtica, o feixe é subjacente à comissura entre os folhetos não coronário e coronário direito (fig. 5).

Contrastando com o mecanismo de condução atrial, não

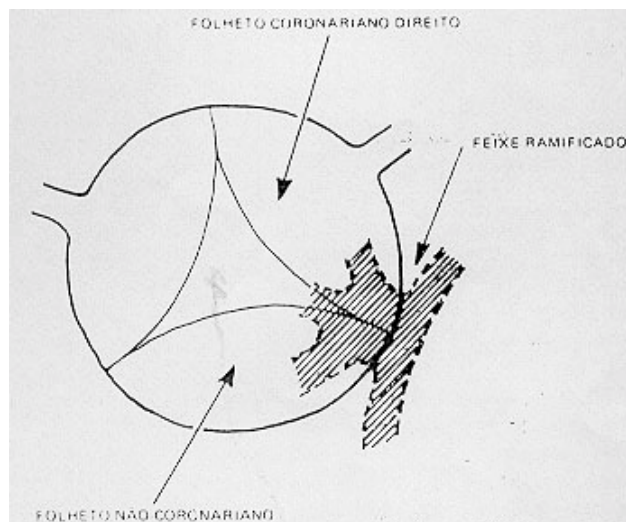


Fig.5 – Relações dos tecidos de condução ventriculares com as estruturas da válvula aórtica, como observadas pelo cirurgião através de uma aortomia.

há dúvida que um sistema de condução isolado distribui o impulso de excitação pelos ventrículos. A interrupção desse sistema ventricular suprime completamente a condução da corrente de excitação. O feixe penetrante, uma vez atingido o trato de saída subaórtico, bifurca-se dando os ramos direito e esquerdo. Embora na maioria das vezes, essa divisão ocorra entre o topo da porção ventricular do septo interventricular e a parte membranosa, com certa freqüência, pode ocorrer na face da porção muscular voltada para o ventrículo esquerdo <sup>16</sup>. Essa ramificação ocorre ao longo do feixe. O ramo esquerdo percorrendo a parte lisa da face esquerda do septo, inicialmente, como um feixe único largo,

mas, imediatamente, abre-se em leque com três fascículos. Essas três divisões, apesar de intimamente interligados, podem ser identificadas como anterior, septal e posterior.

Em contraste com esse ramo esquerdo espreado, o ramo direito é estreito e circunscrito a um único cordão de tecido de condução. Geralmente, atravessa o miocárdio e atinge o lado direito do septo, percorrendo o braço posterior da trabécula septo-marginal, passa por baixo do músculo papilar mediano (músculo papilar do cone ou de Lancisi) e, daí, estende-se pelo corpo da trabécula para ramificar-se no ápice do ventrículo direito.

## TECIDOS DE CONDUÇÃO NAS CARDIOPATIAS CONGÊNITAS

### Tecidos atriais de condução

Somente em raras circunstâncias, o nódulo sinusal está fora de sua posição normal no sulco terminal. Temos encontrado essa alteração de localização apenas em associação com a justaposição das aurículas<sup>17</sup> e no isomerismo atrial esquerdo (“situs” ambíguo com poliesplenia)<sup>16</sup>. Essas anomalias são raramente encontradas em cirurgia. Contudo, arritmias atriais são relativamente freqüentes após operações que envolvem os átrios, particularmente as operações para o tratamento da transposição das grandes artérias. Apesar de serem estas complicações atribuídas, por alguns autores, à lesão das “vias especializadas de condução”, como já discutimos anteriormente, a condução atrial dá-se através de miocárdio atrial comum. Os estudos minuciosos de Gillette e col.<sup>1</sup>, mostraram que, na transposição das grandes artérias (TGA), as arritmias são devidas às lesões do nódulo sinusal. Ullal e col.<sup>19</sup> mostraram que um cuidado minucioso com a região do módulo pode, efetivamente, abolir essas complicações após a operação de Mustard. Basicamente, portanto, o segredo para minimizar a incidência de arritmias atriais é evitar a lesão do nódulo sinusal, diretamente, e da A. do nódulo sinusal.

Em todas as operações por via atrial, a incisão deve ser feita de maneira a conservar uma distância segura do nódulo sinusal. Antes de proceder à atriotomia, o sulco terminal deve ser identificado e a região do nódulo escrupulosamente evitada.

A maioria das operações realizadas pelo átrio direito pode ser feita por uma incisão oblíqua anterior ao sulco terminal (fig. 6). Com essa incisão, podem ser corrigidos os defeitos do septo interatrial, defeitos do septo atrioventricular (tanto forma parcial, como total), defeitos do septo ventricular, drenagem anômala de velas pulmonares (forma parcial e alguns tipos de forma total), téttrade de Fallot (alguns casos) e podem ser feitas operações na valva tricúspide e a operação de Mustard para TGA<sup>20</sup>. Quando a operação de Senning é utilizada, a incisão é diferente e será descrita adiante.

Quando o defeito do septo atrial é do tipo “seio venoso”, a veia cava superior é canulizada diretamente, para permitir o

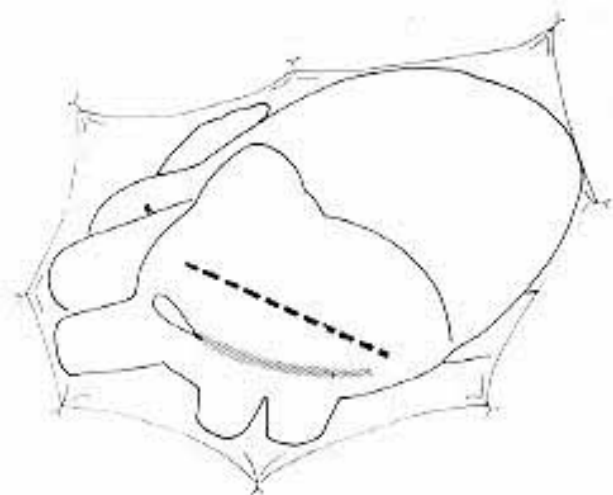


Fig. 6 – Todas as incisões no átrio direito devem ser feitas anteriormente ao nódulo sinusal e, sempre que possível, evitando atingir a crista terminalis.

fechamento do defeito sem a presença da cânula interferindo na operação. Tanto para a operação de Mustard como para a de Senning, as duas veias cavas são canulizadas diretamente.

No fechamento dos defeitos do septo atrial, tipo “ostium secundum” ou defeito da fossa oval, seja por sutura direta nos pequenos, ou com o emprego de remendo nos maiores, os tecidos de condução podem ser atingidos se o cirurgião utiliza pontos n muito profundos e grandes. O nódulo AX fica próximo da borda anterior do limbo, por onde as suturas são aplicadas e estas devem ser feitas cuidadosamente nessa região. Quando o defeito do septo atrial é do tipo “seio venoso”, a porção do sistema de condução a ser evitada é o nódulo sinusal, não propriamente pelas suturas, mas sim pela incisão no átrio.

Na correção da TGA técnica de Mustard, o cirurgião deve ter especial cuidado ao suturar o remendo próximo da valva tricúspide na borda do limbo da fossa oval e daí dando a volta pelo seio venoso ficando mais próximo deste do que do folheto septal da valva. Importante também, é a sutura em volta da veia cava superior evitando a “crista terminallis” para não lesar o módulo sinusal.

Quando a correção da TGA é feita pela técnica de Senning, os cuidados devem concentrar-se na incisão do átrio direito, que é feita paralelamente (1 cm) anterior ao sulco terminal e, depois, é ampliada em direção à aurícula direita e ao sulco atrioventricular. Dentro do átrio direito, todas as incisões e suturas são feitas a distâncias bem seguras do nódulo A-V e do feixe penetrante. Na ocasião do fechamento da cavidade venosa sistêmica com a parede do átrio morfológicamente direito, deve o cirurgião ter o cuidado de fazer a sutura bem superior, acima da junção cavo-atrial (fig. 7 e 8), deixando o nódulo sinusal bem distante<sup>21</sup>.

### Tecidos Ventriculares de condução



Fig. 7 – Na operação de Senning, o cirurgião deve conhecer sempre a localização precisa dos nódulos sinusal e atrioventricular, pois essas estruturas podem ser facilmente englobadas pelas suturas.

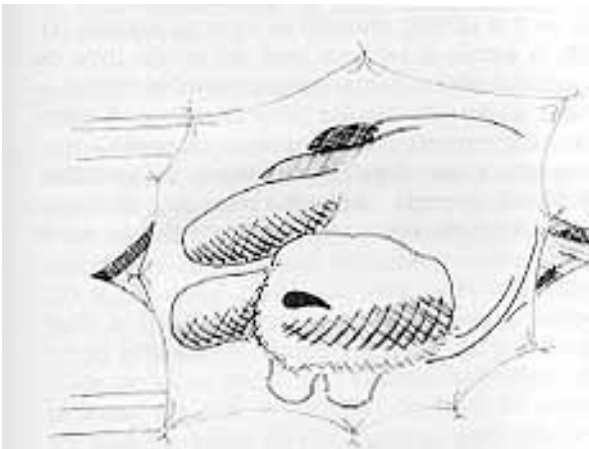


Fig. 8 – Ao terminar a operação de Senning, a sutura na junção cavo-atrial deve passar sempre bem acima do nódulo sinusal.

Descreveremos a relação dos defeitos com os tecidos de condução, tanto em malformação nas quais o nódulo A-V está normalmente localizado, como quando essa estrutura está em posições anômalas.

### Malformações com nódulo A-V em posição normal

Defeitos do septo ventricular — Em todos os corações com concordância atrioventricular e naqueles com conexão atrioventricular ambígua e modelo 1: da mão direita (“d-loop”) da morfologia ventricular<sup>16</sup>, o nódulo A-V está normalmente localizado no ápice do triângulo de Koch, independentemente da presença de outros defeitos do coração. Isso abrange a grande maioria das lesões que exigem correção cirúrgica. Nesses pacientes, conseqüentemente, os pontos de referência para o nódulo A-V e para o feixe penetrante são os mesmos já descritos anteriormente. Todavia, os pontos de referência para o feixe de condução ventricular dependem do tipo de defeito septal presente. Independentemente do tipo de conexão ventrículo-arterial, os defeitos do septo ventricular podem ser divididos em três tipos: perimembranosos, mus-

culares e subarteriais duplamente relacionados<sup>22</sup>. A posição dos tecidos de condução varia, mas, basicamente, essa variabilidade depende de ser o defeito perimembranoso ou muscular. Uma comunicação interventricular (CIV) perimembranosa é caracterizada por estar em contato com o corpo fibroso central e parte de sua circunferência ser formada pelo componente atrioventricular do septo membranoso e valva aórtica. Esse componente atrioventricular do septo membranoso é o ponto de maior perigo desses defeitos, porque essa é a localização do feixe penetrante. Quando abordada, quer por via atrial, quer por via ventricular, essa porção da CIV perimembranosa fica parcialmente encoberta pelos folhetos da valva tricúspide. A parte livre dos folhetos valvares nunca abriga nenhum tecido de condução. É, portanto, uma manobra cirúrgica segura colocar suturas nos folhetos da tricúspide, mas, isso nunca deve ser feito na inserção dos mesmos. Agindo dessa maneira, o feixe penetrante é sempre evitado (fig. 9). Em corações com CIV, quase sempre existe um segmento do feixe AX não ramificado, entre o feixe penetrante e a porção ramificada e sempre, nos defeitos septais perimembranosos, esse segmento não ramificado fica à direita do cirurgião, quando o acesso é pelo átrio. A distância entre a porção ainda não ramificada e a ramificada do topo de septo ventricular depende do tipo preciso de CIV perimembranosa encontrada<sup>23</sup>. Quando o defeito se prolonga para a porção de entrada do septo, o feixe está muito mais próximo do topo do septo do que quando a CIV se estende para a porção de saída do ventrículo<sup>24</sup>.

Nos defeitos musculares, a borda, em toda a circunferência, é muscular e, conseqüentemente, o feixe penetrante não é vulnerável. A área perigosa em uma CIV muscular, portanto, depende de sua posição no septo. Os defeitos localizados na porção de entrada, que se estendem para o anel valvar, sem contudo atingem o corpo fibroso central, são os que mais problemas apresentam. São geralmente separados dessa estrutura por uma borda muscular e o feixe fica localizado do lado esquerdo do cirurgião quando a via de acesso é transatrial. Portanto, o feixe, nessa CIV, fica do lado oposto ao dos defeitos perimembranosos, daí a importância e a necessidade do diagnóstico diferencial entre os dois tipos (fig. 10).

Os defeitos musculares trabeculares ficam bem distanciados do corpo fibroso central e dos tecidos de condução importantes. São, portanto, defeitos que não apresentam perigo de bloqueio ao serem corrigidos. A CIV da região de saída do septo com a borda inferior muscular é a que apresenta o menor perigo quanto à possibilidade de bloqueio. Nesse defeito, o ramo posterior da trabécula septomarginal funde-se com a dobra ventrículo-infundibular e forma uma banda muscular que separa amplamente o corpo fibroso central do plano da CIV no ventrículo direito. Essa banda muscular também protege

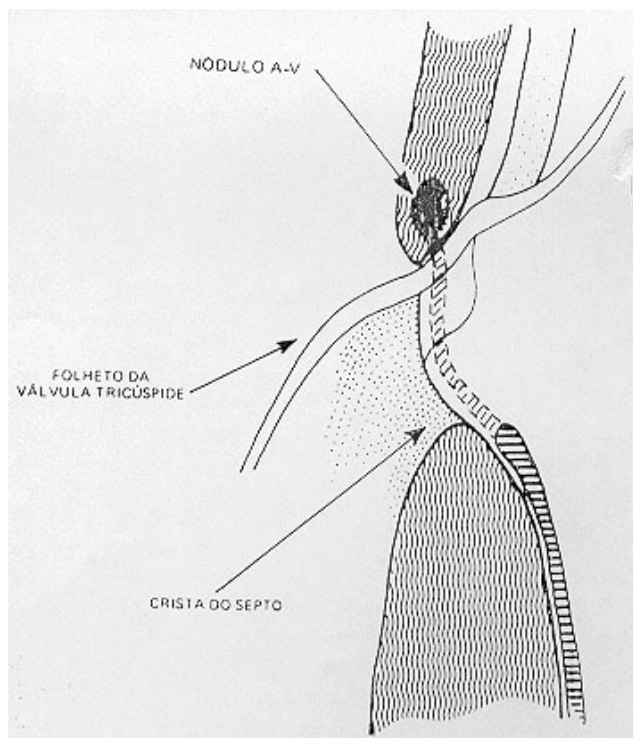


Fig.9 – A relação do feixe não ramificado com o topo do septo nos defeitos do septo ventricular perimembranoso, mostra que é sempre seguro colocar os pontos de sutura do lado direito e nos folhetos da válvula tricúspide.

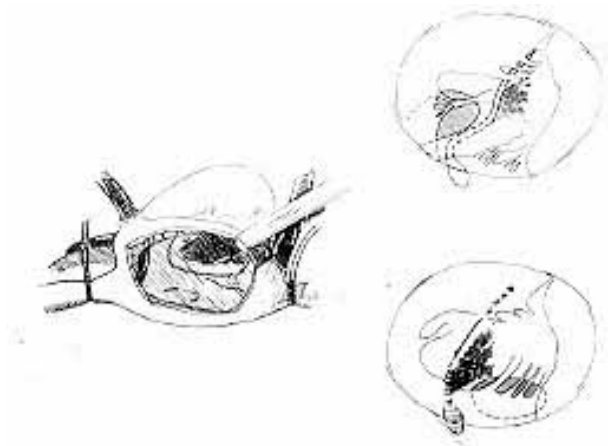


Fig. 10 – Disposição dos tecidos de condução ventriculares em defeitos septais perimembranosos e muscular, como vistos pelo cirurgião através de uma atriotomia direita.

os tecidos de condução das suturas do cirurgião ao corrigir a CIV. A mesma banda muscular está presente na CIV subarteriais duplamente relacionados (CIV localizada abaixo das valvas aórtica e pulmonar, daí ser duplamente relacionada). Essa banda não existe na CIV subarterial que se estende para tornar-se perimembranosa.

Essas regras, para localizar os tecidos de condução nos defeitos perimembranosos musculares e subarteriais duplamente relacionados, também aplicam-se nas

malformações com conexão atrioventricular anormal, tais como, dupla via de saída do ventrículo direito e TGA<sup>25,26</sup>.

A correção das CIV perimembranosas geralmente é feita por via atrial. Quando a via utilizada é, através de ventriculotomia direita, os pontos e a seqüência e praticamente a mesma. A sutura é iniciada com um ponto em U de prolene 4-0 (com uma pequena almofada de “teflon”) colocado a 1 em anteriormente ao músculo papilar mediano e, também, a 1 em da borda do defeito (fig. 11). Um pedaço de “teflon velour” é recortado, um pouco maior que a CIV, e os dois fios da sutura são passados e o enxerto é baixado para o lugar. Três ou quatro pontos são dados no sentido anti-horário e o fio é reparado. A outra ponta do fio é então usado para os pontos no sentido horário em direção à valva tricúspide. Esses pontos são colocados longe da borda do defeito, variando de 7 a 12 mm. Quando se alcança a valva tricúspide, a sutura é feita na base do tecido livre da valva até atingir a dobra ventrículo-infundibular e daí até o septo infundibular para encontrar a outra sutura anteriormente interrompida e reparada.

A sutura assim feita evita o feixe não ramificado, ou seja, depois, o ramo esquerdo, mas, em um certo número (45%) de casos, produz bloqueio do ramo direito.



Fig. 11 – Ao fechar um defeito septal do tipo perimembranoso, os pontos de sutura devem ser dados na face direita do septo, longe do bordo (8-10 mm) e no folheto septal da válvula tricúspide.

### Defeitos do Septo Atrioventricular

Nos defeitos do septo atrioventricular, há uma grande falha na porção de entrada do septo muscular ventricular e, apesar do septo interatrial ser quase sempre bem formado, ele encontra-se com o septo ventricular apenas nas margens anterior e posterior da junção atrioventricular, ao contrário do coração normal ou com CIV isolada, nos quais há uma continuidade dos septos muito mais extensa. Essa falha na continuidade dos septos é que determina a disposição do feixe de condução. O nódulo A V, nos defeitos do septo atrioventricular, fica situado bem posteriormente no septo atrial, pouco acima da conexão posterior com a junção atrioventricular. Um triângulo nodal pode ser imaginado entre a borda

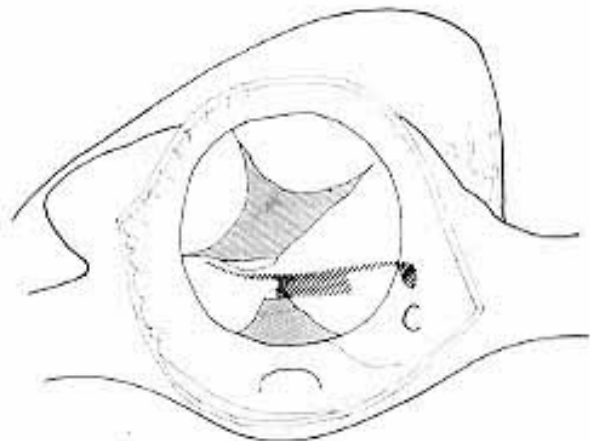


Fig. 12 – Disposição básica dos tecidos de condução nos defeitos do septo atrioventricular: na forma parcial, com dois orifícios atrioventriculares.

inferior do septo atrial (cobertura do defeito septal “ostium primum”), a inserção posterior da valva atrioventricular e o seio coronário. Esse triângulo nodal não é o Koch. O triângulo de Koch existe em defeitos do septo AX, mas, não contém dentro de seus limites o módulo A-V. O triângulo nodal, acima descrito, é muito mais obviamente delimitado (fig. 12) e seu ápice é um excelente ponto de referência para o feixe penetrante. O feixe não ramificado é longo e percorre o topo escavado da porção de entrada do septo muscular. O feixe ramificado, depois, também percorre o restante do topo do septo ventricular e o ramo direito dirige-se para diante e em direção ao músculo papilar mediano e trabécula septomarginal. (fig. 13).

Até agora, não mencionamos as formas chamadas “parcial” e “total ou completa” dos defeitos do septo atrioventricular porque o sistema de condução é disposto praticamente da mesma maneira nos dois subgrupos. A diferença está em que, nos casos de valva A-V comum, o ramo direito do feixe está localizado na parte exposta do septo, entre as bordas livres que se opõem dos folhetos em ponte, anterior e posterior. Os segmentos do feixe não ramificado e ramificado estão cobertos pelo folheto em ponte posterior. Nos defeitos do septo AX, nos quais uma “língua” de folheto liga os dois folhetos em ponte e produz orifícios A-V separados, essa “língua” também cobre o topo do septo ventricular, de maneira que todo o feixe de condução fica encoberto da visão do cirurgião por tecido valvulares.

A forma parcial do defeito do septo atrioventricular é corrigida com o fechamento do “ostium primum” e da reconstituição dos folhetos valvares quando isso é necessário. Um remendo de pericárdio autólogo (ou pericárdio bovino) é cortado um pouco maior do que o defeito e suturado com prolene 4-0. A linha de sutura é colocada na base dos folhetos esquerdos, superior e inferior, e levada anteriormente até a junção do septo atrial. com o anel da valva atrioventricular A outra linha de sutura é levada

posteriormente no sentido horário até a junção do folheto esquerdo posterior com o anel da valva atrioventricular, daí passa para o folheto inferior direito e depois anteriormente em volta do seio coronário deixando este e o sistema de condução para o lado esquerdo. O fechamento é completado com a sutura do remendo ao restante do septo interatrial.

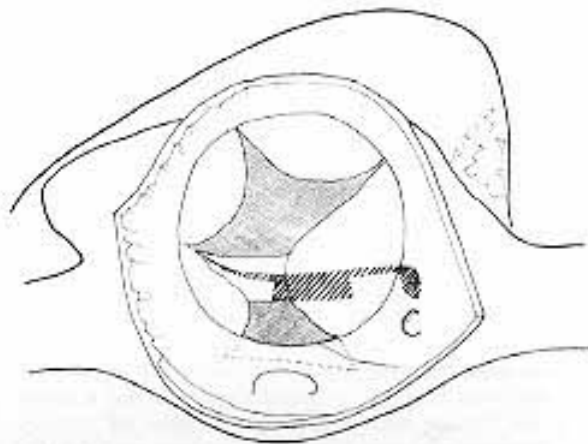


Fig. 13 – Correção do defeito do septo atrioventricular, como visto pelo cirurgião através de uma atriotomia direita: o defeito do septo ventricular deve ser fechado com um parche, evitando o feixe de condução localizado próximo à borda e na face esquerda do septo.

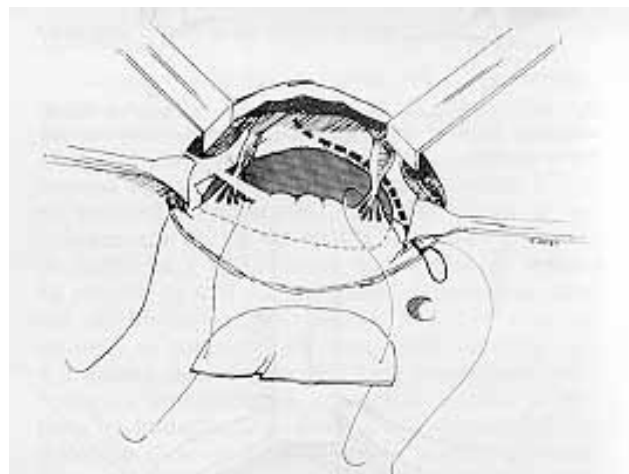


Fig. 14 - Correção de defeito do septo atrioventricular, como visto pelo cirurgião através de uma atriotomia direita: o defeito do septo ventricular deve ser fechado com um parche, evitando o feixe de condução localizado próximo à borda e na face esquerda do septo.

A forma total é corrigida geralmente com dois remendos. Um remendo de “teflon velour” é usado para fechar a porção ventricular do defeito, abaixo da válvula atrioventricular comum, e um segundo remendo de pericárdio é empregado para fechar o componente atrial do defeito<sup>27</sup> Como não é o objetivo deste trabalho, não descreveremos a reconstituição dos folhetos da valva atrioventricular.

O remendo de “teflon” é recortado, seguindo o desenho

do contorno do septo interventricular escavado e com a altura do topo do septo até aos folhetos valvares. Dois pontos de prolene 4-0 são passados no anel valvular e mo remendo como mostra a figura 14. Esse remendo de “teflon” é suturado iniciando-se pelo ponto posterior, em sentido anti-horário com os pontos longe da borda do septo, do lado do ventrículo direito, com o objetivo de evitar os tecidos de condução nessa área. A sutura é, então, feita em direção anterior sempre do lado do septo que está voltado para o ventrículo direito até atingir o anel valvar no ponto superior, onde foi colocada a outra sutura (fig. 15). A borda superior do remendo é suturada nos folhetos da valva atrioventricular, com pontos interrompidos, que são também passados no remendo de pericárdio que fechará o componente atrial do defeito. Esse remendo é, então, suturado continuamente, da mesma maneira já descrita para a forma parcial e, igualmente, deixando os tecidos de condução e o seio coronário para o lado esquerdo (fig. 16).

#### Tetralogia de Fallot



Fig.15 – Continuação da figura anterior. A linha de sutura deve ficar longe da borda do defeito e exclusivamente na face direita do septo.

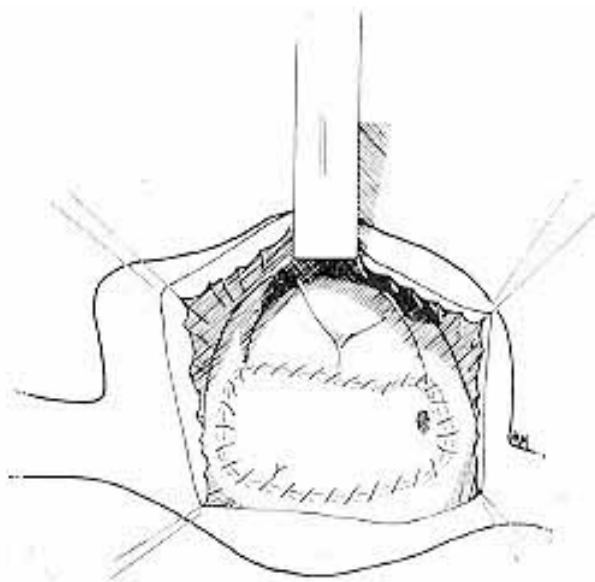


Fig.16 – Continuação da figura anterior. A operação é completada com a reconstituição do septo atrial por um segundo parche. Note que o seio coronário é deixado drenado no átrio esquerdo.

Da mesma maneira que em corações com isolada, os defeitos septais na tetralogia de podem ser subdivididos em perimembranosos, vasculares e subarteriais com dupla relação. A dos defeitos septais é perimembranosa, portanto confinam diretamente com o corpo fibroso. Frequentemente, possuem remanescentes fibrosos quadrante póstero-inferior. A área de perigo feixe de condução é a região de continuidade aórtico-mitral tricúspide, por onde o feixe penetra. A anatomia, como vista pelo cirurgião, através de v ventriculotomia, é ilustrada na figura 17. A regra de que o tecido dos folhetos da valva tricúspide ca abriga o feixe de condução deve ser lembrada serem colocados os pontos nessa área. Gera as porções ainda não ramificadas e ramificadas feixe, descem pelo lado esquerdo do septo, de maneira que o topo do septo e o lado direito é livre tecido de condução. Contudo, em muitas ocasiões feixe ramificado pode percorrer o topo do septo<sup>28-29</sup>, sendo, portanto, sempre mais seguro colocar os pontos longe dessa região.

Em aproximadamente 20% dos casos de tétrede de Fallot,

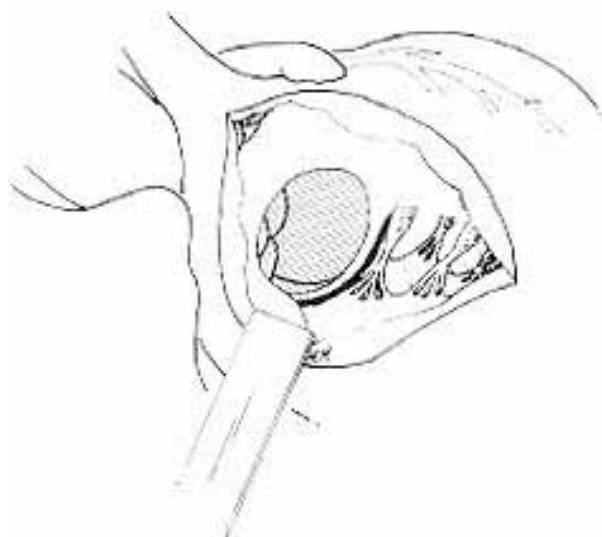


Fig.17 – Distribuição dos tecidos de condução ventriculares na tetralogia de Fallot, vistos através de uma abertura do ventrículo direito.

o ramo posterior da trabécula septomarginal funde-se com a dobra ventrículo-infundibular, para produzir uma CIV do tipo muscular da região de saída do ventrículo direito. Identicamente aos de efeitos isolados, essa barra muscular assim formada protege o feixe de condução e toda a circunferências, n-muscular da CIV é segura do ponto de vista do cirurgião. Uma forma menos comum de tétrede de Fallot ocorre quando o septo infundibular está ausente ou é rudimentar. Nesses casos, o ponto importante é verificar se a CIV subarterial duplamente relacionada assim formada estende-se para tornar-se



perimembranosa ou permanece com uma borda inferior muscular. Os tecidos de condução estarão muito mais em risco se a CIV for extensa e tornar-se perimembranosa.

De um modo geral, a operação para correção da tétrede de Fallot é feita por uma ventriculotomia direita, mas, pode, em alguns casos, ser realizada pelo átrio direito. As mesmas estruturas são visibilizadas e trabalhadas pelas duas vias de acesso, mas, a perspectiva é totalmente diferente em cada uma delas. O cirurgião deve estar totalmente familiarizado com a morfologia, de maneira que seja capaz de interpretar os achados através de qualquer via de acesso. As ressecções das bandas musculares do infundíbulo não representam perigo para o feixe de condução. A CIV é fechada da mesma maneira como já foi descrito anteriormente para o defeito isolado-

### **Ventrículo com dupla via de saída**

Em corações com dupla via de saída, a CIV constitui a única saída para uma das cavidades. Quando se descreve a posição da CIV, é conveniente e útil cirurgicamente relacioná-la com as grandes artérias, na dupla via de saída de qualquer cavidade, recordando que essa relação é extremamente variável. Assim, a CIV pode ser considerada com a grande artéria posterior ou à direita, com a anterior ou à esquerda, com ambas (duplamente relacionada) ou sem relação com grande artéria (não relacionada). Esses conceitos foram estabelecidos por Lev e Col.<sup>30</sup> para a mais comum das relações das grandes artérias, ou seja, a aorta ficando para a direita e posterior à artéria pulmonar. Entretanto, aplica-se também para corações nos quais a aorta fica à esquerda e anterior à artéria pulmonar, visto que nesses corações a morfologia da CIV subaórtica é virtualmente idêntica a da subpulmonar, encontrado na dupla via de saída do ventrículo direito (o chamado coração de Taussig-Bing). Quando esse conceito é associado à classificação das CIV como perimembranosa e muscular, então podemos ter importantes referências quanto à posição dos tecidos de condução.

Em corações nos quais a CIV está por baixo da artéria posterior e à direita (dupla via de saída do ventrículo direito), a borda cefálica do defeito é formada pelo septo infundibular que se funde com o septo anterior por cima do ramo anterior da trabécula septomarginal. Essa trabécula forma o topo do septo e, quando se funde com a dobra ventrículo-infundibular para produzir uma CIV muscular, geralmente, produz infundíbulo bilateral. O feixe de condução fica afastado da borda do defeito do mesmo modo que nos defeitos infundibulares musculares, consequentemente, será segura sua correção.

Devemos lembrar, entretanto, que a presença de um infundíbulo bilateral não é a única apresentação da conexão de dupla via. Ambas as grandes artérias podem originar-se inteiramente do ventrículo direito, com continuidade fibrosa entre a valva arterial posterior e tanto a valva mitral como a tricúspide.

Nesses casos a CIV é perimembranosa. O feixe penetrante pode estar diretamente relacionado com os tecidos fibrosos, como nos outros defeitos perimembranosos.

Na forma mais comum dessa malformação, com a CIV subaórtica (e estenose pulmonar), a correção é muito semelhante à da tétrede de Fallot, devendo o remendo ser maior, geralmente, feito de uma “telha” recortada de um enxerto tubular. Também é aproximadamente a mesma correção para a CIV que é duplamente relacionada. Entretanto, quando a CIV é subpulmonar (Taussig-Bing), a correção é diferente. Esse defeito porém, está longe do feixe de condução que não corre perigo de ser lesado. Nos defeitos não relacionados, podemos ter dois tipos: o perimembranoso, com extensão para a região de entrada do ventrículo, e os musculares da região trabecular. Esses defeitos são fechados com remendos tubulares, visando comunicar o ventrículo esquerdo com a aorta, cuidando o cirurgião de não atingir o feixe de condução que se situa na mesma posição que nas CIV isoladas do mesmo tipo.

Ainda um problema concernente à dupla via de saída e ao feixe de condução deve ser mencionado: quando há uma CIV restritiva que precisa ser ampliada, essa ampliação da CIV deve ser realizada na direção ântero-superior para evitar o feixe de condução<sup>31</sup>.

### **Corações com Via de Saída única**

Corações com via de saída única, geralmente, apresentam CIV. A morfologia desse defeito depende da natureza do vaso arterial que daí se origina. Mais freqüentemente, é um “truncus arteriosus”. Na maioria das vezes, a valva do tronco cavalga o septo ventricular, entretanto, ele pode originar-se exclusivamente do VE ou do VD. A posição do tecido de condução é inteiramente dependente da posição de entrada da CIV e é, na grande maioria dos casos, um defeito de correção segura. A CIV é separada do feixe de condução por uma banda muscular que é formada pela dobra ventrículo-infundibular pela trabécula septomarginal, como nos defeitos musculares ou infundibulares subarteriais. Ocasionalmente, o defeito pode estender-se para a posição perimembranosa, e, então, o feixe de condução fica muito mais próximo da borda do defeito, mas, geralmente, fica na face voltada para o ventrículo esquerdo como na tétrede de Fallot.

### **Malformações com Nódulo Atrioventricular Anormalmente Localizado**

Os corações com nódulo AX anormalmente localizado são aqueles, com discordância atrioventricular, com conexão atrioventricular ambígua, que apresentam um padrão de mão esquerda (“l-loop”) da morfologia ventricular e os corações com conexão atrioventricular univentricular com um ventrículo morfologicamente esquerdo ou indeterminado. Alguns

corações, com conexão atrioventricular univentricular com um ventrículo morfologicamente direito, com um ventrículo esquerdo rudimentar à direita são extremamente raros<sup>32</sup>. Finalmente, corações com valva tricúspide cavalgada também apresentam nódulo atrioventricular normalmente localizado<sup>33</sup>.

As regras que orientam sobre a localização do nódulo A-V dependem, primeiramente, do alinhamento e posição do septo ventricular, e, secundariamente, do padrão da morfologia ventricular. A orientação do septo ventricular é importante porque o septo trabecular encerra os tecidos ventriculares de condução. O nódulo AX origina-se e desenvolve-se da musculatura do canal atrioventricular embrionário. Portanto, corações malformados têm o potencial de desenvolver um nódulo AX onde o septo trabecular fizer contato com a junção atrioventricular. Um nódulo AX normalmente situado ocorre somente quando o septo ventricular muscular se estende até a “*crux cordis*” e se alinha normalmente com o septo atrial.

### Transposição Corrigida

A transposição congenitamente corrigida é a combinação de discordância atrioventricular e discordância ventrículo-arterial. Quando esse arranjo segmentar ocorre em “*situs solitus*”, o septo ventricular estende-se até a “*crux cordis*”, contudo, não se alinha com o septo atrial devido ao encunhamento do trato de salda pulmonar. Consequentemente, o módulo normal não entra em contato com os tecidos ventriculares de condução. Ao invés disso, um nódulo situado ântero-lateralmente, no orifício A V direito, por baixo da entrada para a aurícula direita, assume o papel de nódulo A-V. Quando existe uma CIV e esta é vista através de uma ventriculotomia, o feixe mão ramificado passa anteriormente a valva pulmonar e, depois, desce pela borda cefálica do defeito (fig. 18). Em alguns corações com transposição corrigida e “*situs solitus*”, nos quais há, entretanto, um melhor alinhamento entre os septos atrial e ventricular, tanto o nódulo A-V normalmente localizado, como o nódulo anômalo ligam-se aos tecidos ventriculares de condução, formando um feixe em funda (“*sling*”)<sup>34,35</sup> ou em Y.

Na transposição corrigida associada a “*situs inversus*”, existe sempre um bom alinhamento entre os dois septos, e, apesar da discordância A V, o nódulo AX está normalmente localizado<sup>36-37</sup>.

A sutura, para o fechamento da CIV, é feita bem longe da borda anterior do defeito, do lado do ventrículo morfologicamente direito. Na borda posterior e na parte inferior, a sutura pode ser feita do lado do ventrículo morfologicamente esquerdo sem nenhum perigo para o feixe de condução.

**Conexão Atrioventricular Ambígua** - Uma conexão atrioventricular ambígua é encontrada quando há cavidades atriais isométricas (“*situs*” ambíguo) e cada átrio relaciona-se a um ventrículo. O septo ventricular estende-se até a “*crux cordis*”, mas o septo atrial é

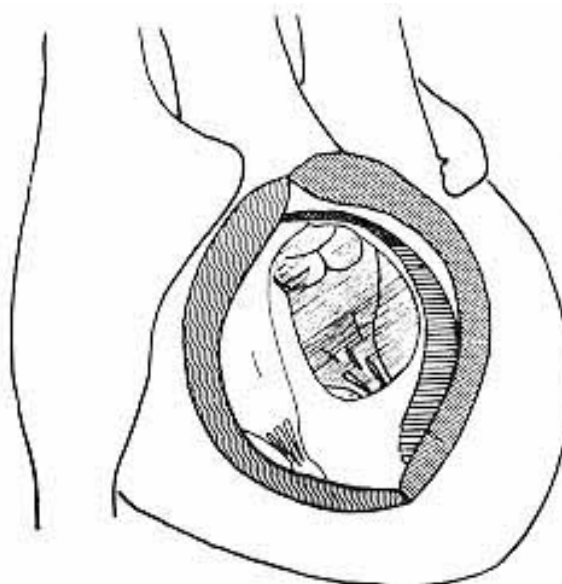


Fig.18 – Localização dos tecidos de condução ventriculares na transpiração corrigida, como são através de uma abertura no ventrículo morfologicamente esquerdo.

geralmente deficiente, porque quase sempre coexiste um defeito do septo atrioventricular, freqüentemente com um orifício atrioventricular, comum. Nessas circunstâncias, é o padrão da arquitetura ventricular que determina a disposição dos tecidos de condução ventricular. Quando existe um padrão ou modelo de mão direita (“*d-loop*”), um nódulo A-V normal é formado. Quando o modelo ventricular é o de mão esquerda (*l-loop*), pode ocorrer tanto um nódulo antero-lateral anormal ou então um feixe em Y ou funda<sup>16</sup>. Esses modelos são encontrados independentemente da presença de isomerismo direito (asplenia) ou isomerismo esquerdo (polisplenia).

**Conexão Atrioventricular Univentricular** — Nos corações nos quais as cavidades atriais se comunicam com apenas um ventrículo, a orientação do septo trabecular, quando presente, é a característica determinante. Em corações com ventrículo esquerdos com dupla entrada (ventrículo único com câmara rudimentar) o septo nunca alcança a “*crux cordis*”. Assim, independentemente de o ventrículo direito rudimentar ficar à direita ou à esquerda, existe sempre um nódulo A-V ântero-lateral anômalo<sup>38</sup>. A posição do ventrículo rudimentar afeta apenas a relação do feixe não ramificado com valva pulmonar (se presumirmos uma discordância ventrículo-arterial)<sup>40</sup>. Quando o ventrículo rudimentar está à esquerda, o feixe circunda a valva pulmonar para depois, atingir o septo trabecular. Quando o ventrículo direito rudimentar está à direita, o feixe desce diretamente para o septo. O ponto importante é que, se a via de acesso é através do ventrículo direito rudimentar, o feixe estará sempre abaixo da CIV. As mesmas regras aplicam-se para a atresia tricúspide clássica.

Nessa anomalia, os átrios comunicam-se apenas com o ventrículo esquerdo, porque a conexão A-V direita está ausente. Porque o orifício da valva tricúspide está ausente, não pode existir um nódulo A-V normalmente localizado, existindo apenas um conglomerado de tecido de condução no assoalho do átrio direito sem sua drenagem normal. Porém, quando observados através do ventrículo direito rudimentar, os tecidos de condução apresentam-se da mesma forma que nos casos de ventrículo esquerdo com dupla entrada. Aqui é importante distinguir a CIV habitual de um defeito trabecular apical. O feixe passa sempre por baixo do defeito habitual, mas por cima do defeito muscular trabecular. Isto deve ser levado em conta, caso o defeito tenha que ser ampliado cirurgicamente (atresia tricúspide com discordância ventrículo-arterial).

Todas as operações adotadas para atresia tricúspide são realizadas sem riscos para o feixe de condução. Talvez o maior perigo ocorra quando a operação requer o fechamento de um defeito perimembranoso comunicando o ventrículo esquerdo com a câmara rudimentar subpulmonar. Nessas condições, o feixe de condução geralmente relaciona-se com o defeito do mesmo modo que na CIV isolada.

Em corações com ventrículo único indeterminado, não há septo ventricular. Nesses casos, um nódulo A-V anormalmente localizado é a regra. Comumente, esse nódulo é ântero-lateral e o feixe desce lateralmente pela parede ventricular. Muito freqüentemente, entretanto, grandes trabéculas são encontradas no ventrículo desses corações. Quando essas trabéculas se estendem até a junção A-V elas podem conter os tecidos de condução, tanto do nódulo anterior como, ocasionalmente, do módulo A-V normalmente localizado<sup>8,29</sup>. É também importante distinguir, durante a operação, corações com ventrículo único indeterminado de corações com enormes CIV. Nestes casos sempre há um rudimento de septo ventricular estendendo-se até a "cruz" e, por essa razão, o nódulo A-V e o feixe de His são normalmente localizados.

**Valva Tricúspide Cavalgada** - Em corações com a valva tricúspide cavalgada, o grau de ultrapassagem do septo pode variar consideravelmente. Quando a valva é principalmente comunicada com o ventrículo esquerdo morfológicamente esse coração é, em essência, um ventrículo esquerdo com dupla via de entrada e, assim, nós o classificamos. Nessas situações, um nódulo anômalo é previsível e sem dúvida, isso sempre ocorre. Porém, quando a valva tricúspide comunica-se principalmente com o ventrículo morfológicamente, direito, a conexão A-V é concordante, conseqüentemente, o nódulo A-V é normalmente localizado.

## CONCLUSÕES

Com relativamente poucas regras, a disposição e trajetória dos tecidos de condução podem ser localizados não somente nos corações normais como

também nos com defeitos congênitos. Essas regras exigem atenção para o arranjo segmentar seqüencial das cavidades cardíacas, particularmente, a morfologia da junção atrioventricular e a orientação do septo ventricular. Essas regras são, evidentemente, apenas normas e não leis imutáveis, conseqüentemente, é necessária uma correta avaliação, durante a operação, da posição dos tecidos de condução.

É possível evitar sempre a lesão aos feixes de condução em todas as cardiopatias simples. Nas cardiopatias complexas, só muito raramente, o cirurgião se defronta com situações nas quais é impossível evitar a lesão dos tecidos de condução.

Nem sempre é um traumatismo direto a causa dos problemas pós-operatórios de condução. Uma retração exagerada, uma sutura feita com os tecidos sob tensão excessiva, mesmo que relativamente longe do sistema de condução, podem ser incriminados. Outras vezes, um aspirador mal colocado e com sucção muito forte pode ser a causa de problemas sérios.

Em nossa opinião, pontos colocados muito próximos dos tecidos de condução podem causar problemas imediatos por edema e, tardios, por cicatrização e fibrose das linhas de sutura.

## SUMMARY

The risk of damage to the conduction system of the heart is always present during the surgical correction of congenital malformations of the heart. The risk is small in the repair of atrial and ventricular septal defects, small but present in the correction of Tetralogy of Fallot and atrioventricular septal defects, great in the operations for intra-atrial transposition of venous return (Senning or Mustard), and particularly high in the septation operation for hearts with univentricular atrioventricular connection.

On the basis of our collective experience we have reviewed the disposition of cardiac conduction tissues as they might be observed by the surgeons in both normal and abnormal hearts. The sinus node lies subepicardially in the terminal sulcus; because of its variable blood supply the entire-superior cavoatrial junction is a potential danger area. There are no morphologically discrete tracts extending through the atrial tissues between sinus and atrioventricular nodes. The atrioventricular node, the atrial extent of the atrioventricular conduction axis, is contained exclusively within the triangle of Koch. The axis penetrates through the central fibrous body and branches on the muscular ventricular septum immediately beneath the interventricular component of the membranous septum. The landmarks to these structures are described as they might be seen through the right atrium, left atrium, and aorta. Consideration is given to the surgical anatomy of the abnormal muscular atrioventricular connections that underscore the ventricular pre-excitation syndromes. Finally, rules are developed whereby the disposition of the conduction tissues can be predicted with

accuracy in congenitally malformed hearts, in the settings of both normal and abnormal chamber connections. The most important variables in this respect are alignment between the atria - and ventricular septal structures and the pattern of ventricular architecture present.

## Referencias

- Hudson R. E. B. – Surgical pathology of the conducting system of the heart. *Br. Heart J* 29: 646e 1967.
- Anderson K. R.; Ho S. Y.; Anderson R. H. – The location and vascular supply of the sinus node in the human heart *Br. Heart J.* 41: 28, 1979.
- James, T. N. – The sinus node *Am. J. Cardiol.* 40: 965, 1977.
- German Pathological Society. Bericht über die Verhandlungen der XIV Tagung der Deutschen pathologischen Gesellschaft in Erlangen vom 4-6 April 1910. *Z. All. Pathol. Anat.* 21: 433 1910.
- Anderson, R. H.; Becker, A. E. – Anatomy of conducting tissues revisited- *Br. Heart J.* 40: 2, 1978.
- Anderson, R. H.; Becker A. E.; Tranun-Jensen J; Janseo M. J. – Anatomic electrophysiological correlations in the conduction system a review. *Br. Heart J.* 45: 67 1980.
- Janse, M. J.; Anderson, R. H. – Specialized internodal atrial pathways fact or fiction *Eur. J. Cardiol* 2: 117, 1974.
- Isa L; Matturri, L.; Rossi L. – Contributo isto-citologico al riconoscimento delle connessioni internodal atriali. *G. Ital. Cardiol-* 6: 1024 1976.
- James, T- N. – The connecting pathways between the sinus node and the A-V node and between the right and the left atrium in the human heart- *Am- Heart J.* 66: 498, 1963.
- Spach M; King, T. D.; Barr R. C.; Boaz, D. E.; Marrow M. N.; Giddens S. H. – Electrical potential distribution surrounding the atrial during despolarization and repolarization in the dog. *Circ. Res.* 24: 857e 1969.
- Backer, A. E.; Anderson, R. H. – Morphology of the human atrioventricular junctional area. In: Wellens, H. J. J.; Lie, K. I.; Janse M. J. ed. – *The Conduction System of the Heart. – Structure Function and' clinical Implications.* Lea and Febinger New York 197eS. p. 263.
- Spach, M. S.; Lieberman, M.; Scott J. G ; Barr, R. C; Johnson, E. A.; Kootsey, J. M. – Excitation sequences of the atrial and AV node in isolated hearts of the dog and the rabbit. *Circ. Res.* 29: 156 1971.
- Spach, M. S.; Miller III, W- Iv ; Barr R. C.; Geselowitz D. B. – Electrophysiology of the internodal pathways: determining the difference between anisotropic cardiac muscle and a specialized tract system. In: Little R. C.; ad – *Physiology of atrial pacemakers and connective tissues – Futura Publishing Mount Kisco New York-1980.* P. 367.
- Wittig, J. H.; De Leval M- R.; Stark J- – Intraoperative mapping of atrial activation before, during and after Mustard's operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 73: 1 1977.
- Anderson, R. H.; Ho S. Y.; Blacker A. E. – The surgical anatomy of the conduction tissues. *Thorax*, 38: 408, 1983.
- Dickinson, O. F ; Wilkinson, J. L.; Anderson, K. R.; Smith A.; Ho, S. Y.; Anderson, R. H. – The cardiac conduction system in situs ambiguus *Circulation*, 59: 879, 1979.
- Ho, S. Y.; Monroe, J. L. Anderson, H. – The disposition of the sinus node in left-side juxtaposition of the atrial appendage. *B. Heart J.* 41: 129, 1979.
- Gillette, P. C.; Kugler J. D.; Garson, A., Jr.; Gutgesell, HP.; Duffo D. F.; McNamara, D G- – Mechanisms of cardiac arrhythmias after the Mustard operation for transposition of the great arteries. *Am. J. Cardiol.* 45: 1225, 1980.
- Ullal, R. R.; Anderson, R. H.; Lincoln, C. – Mustard's operation modified to avoid dysrhythmias and pulmonary and systemic venous obstruction. *J. Thorac Cardiovasc. Surg.* 78: 431 e 1979.
- Bharati S.; Lev M; Kirklin J. W. – *Cardiac Surgery and the Conduction System* Wiley. Medical Publications, New York 1983.
- Anderson, R. H.; Becker A. E.; Lucchese, Fe A.; Meier, A.; Rigbi M. L.; Soto B. – *Morphology of Congenital Heart. Disease. Angiocardiographic, Echocardiographic and Surgical Correlates.* Castle House Publications London 1983.
- Soto B.; Becker A- E.; Moularta A. J.; Lie, J. T.; Anderson, R. H. – Classification of isolated ventricular septal defects.; *Br. Heart J.* 43: 332 1980.
- Milo S.; Ho, S. Y.; Winkinson J. L.; Anderson R. H – The surgical anatomy and atrioventricular conduction tissues of hearts with isolated ventricular septal defects. *J. Thorac., Cardiovasc. Surg.* 79: 244 1980
- Anderson, R. H.; Becker, A. E. – The anatomy of ventricular septal defects and their conduction tissues. In: Stark, J.; DeLeval M. ed. – *Surgery for Congenital Heart Defects* Grune & Stratton, London 1983. p. 71.
- Anderson R. H.; Ho S. Y. – Cardiac conduction system normal and abnormal hearts- In: Roberts N- K.; Gelbaud, H.; ed. – *Cardiac Arrhythmias in the Neonate, Infant, and Child*, 2 ed., Appleton-Century-Crofts, Norwak, 1983 p 1.
- Davies, M- J-; Anderson R. H.; Becker A. E. – *The Conduction System of the Heart-* Butterworths London 1983 p. 9.
- Pacifico A. D. – Atrioventricular septal defects. In: Stark, S. J. DeLeval M., ed. – *Surgery for Congenital Heart Defects-* Grune & Stratton, London 1983. p. 285.
- Titus J. L.; Daugherty, G. W.; Edwards J. E. – An of the atrioventricular conduction system in ventricular septal defect. *Circulation*, 29: 72, 1963.
- Anderson, R. H.; Monroe, J. Le; Ho S. Y.; Smith, A., Deverrall P. B. – Les voies de conduction auriculo-ventriculaires dans le tetralogie de Fallot. *Coeur*, 8: 793 1977.
- Lev M.; Bharati S.; Meng C. C. L.; Liberthson, R, R.; Paul M-H.; Idriss F. – A concept of double-outlet right ventricle *J. Thorac. Cardiovasc. Surg-*271 1972.
- Judson P. J.; Danielson G. X; Puga, F. J.; Mair, D. D ; McGoon, D. C. Double outlet right ventricle. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 85: 32 1983.
- Essed, C. E.; Ho, S. Y-; Hunter, S.; Anderson, R. H – Atrioventricular conduction system in univentricular heart of right ventricular type with right-sided rudimentary chamber *Thorax* 35: 123, 1980.
- Milo S.; Ho. S. Y.; Macartney, F. J.; Wilkinson, J. L. et al. – Stradling and overriding atrioventricular valves: morphology and classification. *Am. J. Cardiol.* 44: 1122, 1979.
- Anderson, R. H.; Becker, A. E.; Arnold R.; Wilkinson, J. L. – The conducting tissue in congenitally corrected transposition. *Circulation*, 50: 911, 1974.
- Wenink A. C. G. – Congenitally complete heart block with an interrupted Monckeberg sling. *Eur- J- Cardiol.* 9: 89, 1979.
- Thiene G.; Nava, P.; Rossi, L. – The conducting tissue in corrected transposition in situs inversus. *Eur. J. Cardiol-* 6: 57, 1977.
- Wilkinson J. L.; Smitth, A.; Lincoln, C.; Anderson, R H – The conducting tissues in congenitally corrected transposition with situs inversus. *Br. Heart. J.* 40: 41, 1978.
- Lucchese P. A.; Becker, A. E.; Macartney, J.; Meier, M. A.; Jimenez, M. Q.; Sbinebourne E. A.; Tynan, M. J.; Wilkinson. J. L.; Anderson, R. H. – *Classificação das cardiopatias congênitas.* *Arq- Bras. Cardiol.* 35: 427 1980
- Wenink A. C. G. – The conduction tissues in primitive ventricle with outlet chamber: Two different possibilities *J Thorac. Cardiovasc Surg-* 75: 747 1978.
- Essed, C. E.; Ho. S. Y.; Shinebourne E. A.; Joseph, M. C. Anderson. R. H. – Further observations on conduction tissues in univentricular hearts-surgical implications. *Eur. Heart J.* 2: 87, 1981