

TRANSPLANTE DE PULMÃO - ASPECTOS TÉCNICOS

JOSÉ J. CAMARGO (Diretor de Cirurgia do Pavilhão Pereira Filho, Coordenador do Grupo de Transplante de Pulmão da Santa Casa e Professor de Cirurgia Torácica da FFFCMPA)

JOSÉ CARLOS FELICETTI (Cirurgião do Grupo de Transplante de Pulmão da Santa Casa de Porto Alegre e Professor de Cirurgia Torácica da FFFCMPA)

SPENCER MARCANTONIO CAMARGO, Cirurgião Torácico, membro do Grupo de Transplante Pulmonar da Santa Casa de Porto Alegre, responsável pela Captação de Órgãos do Programa de Transplante Pulmonar da Santa Casa de Porto Alegre

INTRODUÇÃO

O transplante pulmonar unilateral executado por Hardy (1963) não é muito diferente do realizado presentemente nos centros mais avançados, ainda que pequenos detalhes da técnica tenham sido aperfeiçoados e algumas peculiaridades sejam recomendadas por diferentes cirurgiões, e que os resultados sejam comparáveis.

Já o transplante pulmonar duplo, idealizado por Patterson e cols.(1986) com anastomose traqueal através de esternotomia e com parada cardíaca, não teve igual sorte, sofrendo profundas transformações, que resultaram, para a maioria dos centros especializados, em um transplante duplo simples. Este transplante era realizado através de uma toracotomia anterior bilateral com secção transversa do esterno (incisão de clam shell), mas as complicações esternais, atribuíveis ao retardo da consolidação óssea em pacientes sob uso de altas doses de corticóide, têm modificado esta proposta. Atualmente o transplante duplo tem sido realizado através de toracotomias anteriores ou laterais bilaterais seqüenciais, reservando-se a secção transversa do esterno se surgir alguma dificuldade de exposição, o que é pouco comum.

Neste capítulo discutiremos a seleção do receptor, o tipo de transplante mais indicado, e os detalhes técnicos mais importantes dos três procedimentos: o transplante unilateral e o transplante bilateral seqüencial e o transplante bilobar com doadores vivos.

A SELEÇÃO DO RECEPTOR QUANDO SURGE UM DOADOR:

Na vigência de muitos potenciais receptores a seleção se inicia, usualmente, pela tipagem sanguínea, procurando-se a compatibilização total com o doador, ainda que os conceitos vigentes para a doação de sangue em relação a doadores e receptores universais, possam ser circunstancialmente tolerados.

Um fator importante na seleção diz respeito ao tamanho do órgão disponível, aferido pela medida dos diâmetros torácicos e pela relação peso/altura entre os dois pacientes. No transplante unilateral alguma discrepância é tolerável e em determinadas circunstâncias até desejável, por exemplo: na fibrose pulmonar devido a grande retração da caixa torácica, um pulmão menor é aceitável, enquanto que no enfisema com o característico abaulamento do tórax, um órgão maior do que o normal facilitará a ocupação da cavidade. No transplante bilateral, entretanto, a exigência em relação a compatibilidade de tamanho é muito rigorosa, porque o uso de pulmões um pouco menores do que a cavidade, não causa grandes transtornos, mas pulmões demasiado grandes determinam compressão cardíaca extrínseca com repercussão hemodinâmica. O quadro se agrava na medida em que o tamponamento cardíaco determinar dificuldade de retorno venoso, com conseqüente edema de pulmão, visto que o pulmão edemaciado, por se tornar menos elástico, acarretará compressão cardíaca ainda mais severa.

Na seleção do receptor para o transplante unilateral também é importante a condição específica do pulmão que pretendemos transplantar: com relativa freqüência um dos pulmões do doador tem

alguma consolidação e se este lado corresponder ao que o potencial receptor necessite, ele será obviamente descartado.

Considerando a maior dificuldade de obter-se um doador com ambos os pulmões aproveitáveis, o receptor para transplante duplo será normalmente considerado prioritário.

A compatibilidade imunológica direta com o doador através de prova de histo-compatibilidade cruzada (crossmatching) é dispensável nos receptores com painel de células negativo, mas obrigatória naqueles com mais de 5% de reatividade. Quando o doador estiver instável hemodinamicamente e conseqüentemente, houver uma pressa maior na retirada dos órgãos, o receptor que tiver painel positivo será, necessariamente, excluído.

Se com os elementos supracitados ainda houver disputa por dois ou mais candidatos ao mesmo órgão, o receptor será selecionado por : ter maior chance de sucesso, ser mais jovem, ter menor expectativa de vida sem o transplante, e estar na lista de espera há mais tempo.

O TIPO DE TRANSPLANTE MAIS INDICADO :

Existem duas situações pacíficas na seleção do procedimento : a fibrose pulmonar idiopática ou secundária, onde a eficácia do transplante unilateral está suficientemente, e a doença supurativa bilateral, onde a necessidade de transplante duplo é inquestionável.

Nas outras situações a escolha do procedimento carece de discussões e da análise de circunstâncias peculiares ao receptor.

O enfisema difuso tem sido tratado na maioria dos casos com transplante unilateral, mas a maior durabilidade do enxerto e o previsível melhor desempenho funcional do transplante duplo, tem estimulado sua indicação em pacientes mais jovens. Por outro lado a presença de enfisema com bolhas grandes também torna recomendável o transplante duplo, evitando-se os risco de hiperinsuflação do pulmão nativo. Quando não for possível o transplante bilateral no enfisema, a redução de volume do pulmão nativo poderá ser feita seqüencialmente, ou em outro tempo cirúrgico (Todd, 1997)

Na hipertensão pulmonar, o transplante unilateral já demonstrou sua efetividade na reversão do cor pulmonale e na qualidade de vida do transplantado, mas as indicações de transplante duplo têm crescido nos últimos dois anos. Entretanto, as complexidades do pós-operatório imediato e as dificuldades de tolerância a qualquer perda funcional de um enxerto que passa a receber praticamente toda a volemia, têm determinado um entusiasmo crescente pelo transplante duplo nestes casos.

Alguns autores recomendam também o transplante duplo para pacientes com hipertensão primária que, por viverem distantes do centro de referência, não poderiam ser vigiados mais adequadamente (Patterson , 1995)

No transplante duplo por hipertensão pulmonar primária ou secundária, Patterson (1995) tem utilizado a seguinte seqüência: dissecação pulmonar bilateral, circulação extracorpórea total, pneumonectomia bilateral, correção do defeito cardíaco se presente, implante do pulmão esquerdo (mais fácil com o coração vazio, especialmente nas grandes cardiomegalias), circulação extracorpórea parcial com início da perfusão do pulmão esquerdo, implante do pulmão direito, e interrupção da circulação extracorpórea.

O transplante duplo que representa uma exigência na doença supurativa, tem sido substituído em situações excepcionais pelo transplante único com pneumonectomia contralateral. (Novik, 1991)

MOMENTOS CRÍTICOS NA CONDUÇÃO ANESTÉSICA :

Como é previsível a indução anestésica tem um risco aumentado por se tratar de uma população com severa restrição funcional, que em outras circunstâncias contra-indicariam o procedimento anestésico. Em geral não se usa pré-medicação anestésica e a indução deve ser lenta e cautelosa para evitar colapso circulatório, especialmente em pacientes com cor pulmonale grave. (

Rotineiramente se usa tiopental sódico e inoval ou fentanil. Os relaxantes

musculares são recomendáveis para facilitar a intubação e o início da ventilação mecânica. A manutenção da anestesia é feita com gases halogenados e narcóticos que assegurem também o efeito amnésico.

A ventilação mecânica é iniciada com parcimônia nos pacientes com enfisema bolhoso, evitando-se volumes inspiratórios muito grandes ou tempos expiratórios demasiado curtos, que possam determinar a hiperinsuflação pulmonar, uma complicação que pode ser catastrófica se acompanhada de tamponamento cardíaco por compressão extrínseca do coração. Esta complicação deve ser suspeitada se, logo após o início da ventilação mecânica, ocorrer: hiper-expansão torácica, com turgência venosa, cianose cervical, dessaturação, hipotensão arterial e bradicardia. A seqüência terapêutica envolve compressões torácicas enérgicas para esvaziamento pulmonar, reinício da ventilação com volumes pequenos e abertura do tórax o mais rápido possível.

No transplante de pacientes enfisematosos o anestesista deve conviver, sem angústia, com uma hipercapnia permissiva, que é menos danosa do que a hiperventilação.

Logo depois de intubado o paciente com o tubo duplo de Carlens, se procede uma checagem das condições ventilatórias e hemodinâmicas. Com estes valores anotados, se instala a ventilação seletiva com o clampeamento do ramo correspondente ao pulmão que se vai transplantar. Na maioria das vezes não ocorrem modificações importantes com o ventilação seletiva. Na nossa série de 157 transplantes, apenas dois paciente, ambos com pneumoconiose grave, não suportaram a ventilação seletiva e se teve precocemente definida a necessidade de circulação extracorpórea, empregada mais tarde no curso do procedimento.

Um momento realmente crítico se passa logo depois que o hemitórax é aberto e um clampe é colocado na artéria pulmonar. Algum aumento na pressão arterial pulmonar sempre ocorre, mas com repercussões variáveis, dependendo do nível da hipertensão pulmonar prévia e da qualidade do músculo cardíaco. Este na verdade é o momento da decisão pela eventual necessidade de circulação extracorpórea de apoio. Se a pressão pulmonar duplicar ou exceder a 55 mmHg, e muito especialmente, se surgirem indícios de desestabilização hemodinâmica e respiratória como hipotensão, taquicardia, arritmias, e dessaturação, o clampe arterial deve ser retirado, e instalada a inalação, em paralelo, de óxido nítrico, que por seu efeito vasodilatador instantâneo pode determinar a queda da pressão na artéria pulmonar a níveis aceitáveis. Se, sob essas novas condições, a repetição do clampeamento, determinar nova instabilidade, a instalação de circulação extracorpórea, é inevitável.

Ao se completar o implante, a reperfusão do pulmão transplantado também exige alguns cuidados. Como o novo território de perfusão pulmonar é subitamente ampliado com a retirada dos clampes, este momento costuma se acompanhar de moderada hipotensão arterial sistêmica, que pode ser prevenida por duas medidas: uso profilático de vasopressores e infusão do algum expansor plasmático imediatamente antes da reperfusão pulmonar.

Um aspecto importante para a melhor preservação do enxerto é que a reperfusão se faça lentamente pela abertura gradual do clampe arterial e só se inicie com o pulmão expandido, o que reduz o dano capilar que implicaria em injúria de reperfusão.

Quando usávamos solução preservadora com altos teores de potássio (Euro-Collis modificado), um outro evento freqüente neste tempo operatório era a presença de arritmias, atribuíveis a hiperpotassemia e liberação de outros catabólitos pela reperfusão de um órgão mantido isquêmico durante algumas horas. Com o uso de uma solução de baixo teor de potássio (Perfadex) não temos mais convivido com essa complicação, que uma paciente chegou a determinar uma fibrilação ventricular. O início da reperfusão do órgão implantado, deve ser lento e mantido o clampe do átrio por alguns segundos até que saia, pela sutura incompleta em dois ou três pontos, todo o ar retido na artéria pulmonar do enxerto.

Usualmente depois de terminado o implante do pulmão novo, se inicia um período de calma para o anestesista, esporadicamente tumultuado por alguns possíveis sobressaltos. Em pulmões com tempos de isquemia muitos longos (mais de 5-6 horas) ou que foram submetidos a uma técnica de preservação menos adequada, é frequente que ocorra a chamada injúria de reperfusão, na qual por ação de radicais livres de oxigênio, há dano capilar com extravasamento de líquido para o interstício e eventualmente para o alvéolo. Isto se expressa pelo surgimento de dessaturação arterial depois de um período inicial de saturação normal. Nestas situações, e até profilaticamente, quando se antecipa este risco, o uso de pressão positiva expiratória final (PEEP), intra-operatória, têm sido extremamente útil.

Quando indispensável o uso de PEEP em transplante unilateral por enfisema, ele deverá ser instalado com intubação seletiva e exclusivamente no pulmão transplantado, prevenindo-se assim o risco de hiperinsuflação do pulmão nativo.

Rotineiramente no final do transplante o anestesista troca o tubo de Carlens por um tubo simples, calibroso, que será usado para a ventilação mecânica pós-operatória. Depois da troca do tubo traqueal, uma fibrobroncoscopia, para inspeção da anastomose e aspiração de crostas e coágulos, é altamente recomendável.

A UTILIZAÇÃO DE CIRCULAÇÃO EXTRA-CORPÓREA:

Todo o transplante pulmonar é realizado com a máquina de circulação extracorpórea disponível para uso.

A eventual necessidade de circulação extracorpórea de apoio é usualmente decidida logo após o clampeamento da artéria pulmonar. (Hirty,1992)

Se após o clampeamento, a pressão pulmonar duplica, ou excede a 55 mmHg, e muito especialmente, se surgem indícios de desestabilização hemodinâmica e respiratória como hipotensão, taquicardia, arritmias, e dessaturação, o clampe arterial é retirado, e se o uso de óxido nítrico não modifica este quadro, é preparada a circulação extracorpórea.

Na nossa experiência, o uso de óxido nítrico é extremamente útil nessa situação, dispensando a circulação extracorpórea em muitos casos e, permitindo operar com níveis mais adequados de pressão pulmonar (Meyer, 1998 e Haddad,2000), considerando-se que são poucos os pacientes que não respondem à inalação de óxido nítrico.

Quando inevitável, a instalação da circulação extra-corpórea é procedida por vias diferentes, dependendo do lado a ser transplantado: No transplante de pulmão direito e no transplante bilateral, as cânulas são colocadas diretamente no átrio direito e na aorta ascendente. No transplante de pulmão esquerdo, as cânulas são inseridas através dos vasos femurais, sendo que a drenagem venosa se faz por meio de uma cânula longa e tão calibrosa quanto o vaso permita, e se estende até próximo ao átrio direito. O uso de cânulas calibrosas é indispensável para que se consiga um fluxo alto para a máquina, especialmente em pacientes com hipertensão pulmonar severa.

No caso de transplante de pulmão esquerdo, quando se antecipa como provável a necessidade de circulação extra-corpórea, é recomendável que os vasos femurais sejam canulados antes de iniciar-se a toracotomia, considerando-se que o pequeno inconveniente da anti-coagulação, compensa o dissabor da dissecação apressada de vasos femurais, em um paciente em decúbito lateral. Esta circulação de apoio é instalada com normotermia e coração batendo e tem como objetivo reduzir a pressão na artéria pulmonar durante a pneumonectomia e garantir adicionalmente uma boa oxigenação durante este período crítico. Imediatamente depois de instalada a circulação extracorpórea há uma nítida redução do calibre da artéria pulmonar e das dimensões do coração.

Na nossa experiência os pacientes com corações mais jovens são capazes de tolerar grandes hipertensões pulmonares (>60-70 mmHg) durante a pneumonectomia, sem sinais de descompensação, mas isso resulta invariavelmente em edema do pulmão nativo que pode determinar dificuldades no desmame da ventilação mecânica no pós-operatório imediato. Lamentavelmente a circulação extracorpórea não é inócua e sua utilização envolve uma análise objetiva da relação risco/benefício. Nos pacientes com aderências pleurais densas, especialmente as secundárias a infecção crônica, o risco de sangramento, e coagulopatias resultantes disso, é muito importante. Mais recentemente a infusão contínua de aprotinina (Trasylo) tem sido recomendada na tentativa de reduzir as complicações hemorrágicas destes pacientes (Royston, 1990). Nos pacientes com doença supurativa, e portanto candidatos ao transplante duplo, o uso de circulação extracorpórea aumenta o risco de bacteremia e septicemia (Triantafyllou, 1993). Além disso, o risco de coagulopatias é maior nos casos que exigem circulação extracorpórea prolongada.

Na hipertensão pulmonar primária ou secundária, (síndrome de Eisenmenger) a circulação extracorpórea é imperiosa e instalada logo depois de procedida a liberação das eventuais aderências e obtido um controle hemostático completo. É obviamente recomendável que as disseções mais cruentas precedam a heparinização que obrigatoriamente acompanha a circulação extracorpórea.

Cerca de metade dos pacientes com fibrose intersticial necessitam de circulação extracorpórea, que raramente é necessária em enfisema, que como se sabe é a pneumopatia terminal que se acompanha de menor grau de hipertensão pulmonar.

Alguns autores, baseados na análise retrospectiva dos casos transplantados, apontaram parâmetros clínicos e funcionais como PaO₂, pressão média na artéria pulmonar e resistência vascular pulmonar, que permitiriam antecipar a necessidade de circulação extracorpórea. (DeMajo, 1990). Outros autores, no entanto, não conseguiram demonstrar a correlação pretendida (Triantafillou, 1993).

A TÉCNICA DA PNEUMONECTOMIA DO RECEPTOR

Através de uma toracotomia pósterolateral ampla, o pulmão a ser transplantado é dissecado com especial cuidado na manipulação dos nervos frênico e vago.

As aderências são desfeitas e procedida a hemostasia cuidadosa. A primeira estrutura hilar a ser dissecada é a artéria pulmonar que é exposta numa extensão de cerca de 3 cm incluindo a emergência de seu primeiro ramo lobar. A artéria é clampeada e observados os parâmetros hemodinâmicos e de oxigenação para a definitiva decisão pelo eventual uso de circulação extracorpórea. A seguir o pericárdio é aberto para facilitar a exposição do átrio esquerdo e a preparação para o eventual uso de circulação extracorpórea. A dissecação do brônquio principal do receptor deve restringir-se ao mínimo necessário para assegurar uma anastomose com boa visualização. Estão absolutamente proscritas as cauterizações repetidas, as dissecações extensas ou a retirada de gânglios subcarinais, que obrigatoriamente determinariam desvascularização do brônquio do receptor.

Usualmente, ao se completar a dissecação brônquica, já decorreram os 10 minutos de clameamento da artéria pulmonar, recomendáveis para aferir a necessidade de circulação extracorpórea. Quando esta se mostra indispensável, o clampé é retirado, e a dissecação continua até o pulmão estar completamente liberado de todas as aderências e a hemostasia cuidadosamente assegurada, quando então a circulação extracorpórea é instalada para a complementação da pneumonectomia. Esta seqüência é lógica, considerando-se que durante o tempo de circulação extracorpórea o paciente permanecerá anticoagulado.

Determinada a viabilidade do procedimento sem extracorpórea, os vasos hilares são seccionados sob ligadura dupla (ou stapler se disponível), de modo que todos os clampes vasculares possam ser removidos do campo operatório. Depois de amputado, o brônquio é mantido aberto, sem clampes. Neste momento é feita uma coleta de secreção do brônquio do receptor para bacteriologia.

Removido o pulmão este é um tempo ótimo para a obtenção de uma hemostasia adequada, especialmente dos tecidos mediastinais e peribronquicos cuja visualização será reduzida depois do implante.

A ESCOLHA DO LADO NO TRANSPANTE UNILATERAL :

Nos pacientes portadores de enfermidades grosseiramente assimétricas, o transplante unilateral deverá, por coerência, envolver o pulmão menos participativo do ponto de vista funcional. Esta assimetria é rotineiramente documentada pela cintilografia pulmonar perfusional, ainda que algumas vezes já possa ser sugerida pela radiologia simples. Quando os dois pulmões estão simetricamente afetados, a escolha de um ou outro lado, se faz em função do tipo de patologia presente, baseados na recomendação de que, no pós-transplante, o maior pulmão deverá estar, preferentemente, à esquerda, onde por razões anatômicas, a acomodação espacial é mais fácil. Na fibrose pulmonar o maior pulmão evidentemente será o transplantado, e quando colocado a esquerda terá maior facilidade de expandir-se, considerando-se que, deste lado, não há oposição do fígado à descida do hemidiafragma. No enfisema ocorre o contrário devido a tendência à hiperinsuflação do pulmão nativo, e sendo assim é preferível que o pulmão hiperinsuflado esteja à esquerda onde, se houver compressão cardíaca, ela se fará sobre as cavidades de pressão basal mais alta e portanto menos suscetíveis, do que as direitas, aos danos da compressão extrínseca. Por outro lado a descida

hemicúpula diafragmática esquerda facilitada pela ausência de oposição do fígado, acomodará mais facilmente um pulmão superdistendido.

O transplante bilateral se inicia pelo lado funcionalmente menos participativo, visando evitar, na medida do possível o uso de circulação extracorpórea ou, se indispensável, torná-la menos prolongada.

A TÉCNICA DO TRANSPLANTE UNILATERAL:

O pulmão do doador é dissecado do bloco cardiopulmonar numa bacia contendo solução gelada. A dissecação hilar é feita com o brônquio clampeado para manter a insuflação pulmonar. A seguir o pulmão é levado para a cavidade pleural e colocado na goteira costovertebral, preferentemente envolto por compressas geladas. Procedese então a abertura do clampe bronquico e a coleta de secreção para exame bacteriológico. É comumente aspirado grumos de secreção espessa, que correspondem ao muco condensado pelo resfriamento.

O implante se inicia pela anastomose brônquica, o que garante maior estabilidade do enxerto, e facilita as anastomoses vasculares. A amputação do brônquio do doador é feita a dois anéis da carena interlobar, para que a porção isquêmica do brônquio, que dependerá da circulação pulmonar retrógrada, seja a menor possível.

A anastomose é iniciada pela sutura contínua das paredes membranosas, com PDS, um excelente fio, absorvível e unifilamentar. . Completada a sutura aberta, as extremidades do fio são tracionadas para a aproximação das bordas. Na maioria das vezes, a desproporção entre o brônquio normal do doador e o brônquio dilatado pela insuficiência respiratória crônica do receptor favorece a telescopagem, obtida pela passagem dos fios em figuras de U através do segundo anel de cartilagem do brônquio do receptor e junto da borda do brônquio do doador.

Ainda que a telescopagem seja, muitas vezes, inevitável, pela desproporção das bocas brônquicas, ela não é mandatória, e até existem publicações demonstrando que a anastomose boca a boca, se acompanha de menor índice de complicações cicatriciais. (Garfein, 2001)

Depois de completada a anastomose brônquica o pulmão, imerso em soro fisiológico, é inflado, visando testar a hermeticidade da linha de sutura. A proteção da anastomose brônquica pode ser feita com a cobertura pelos tecidos peribrônquicos redundantes ou eventualmente pelo retalho de pericárdio intencionalmente removido com o pulmão do doador. Há muito tempo o uso do epíplon tem sido considerado, dispensável.

A seguir procede-se a anastomose arterial, feita com sutura contínua com fios 5-0, que em geral é posicionada depois da emergência do primeiro ramo arterial do receptor, buscando reduzir a permanente desproporção de calibres entre a artéria dilatada do receptor e a artéria normal do doador. (Figura III-7, página 239). Dois cuidados são importantes na anastomose arterial: 1) a orientação perfeita do vaso para que a artéria não fique torcida, determinando um fluxo turbulento. Nesse sentido dois reparados anatômicos são úteis: a nodosidade na parede da artéria pulmonar demarcadora da posição do ligamento arterioso à esquerda, e a emergência do tronco de Boyden, à direita.

2) Os cotos arteriais do doador e receptor devem ser encurtados na profilaxia da angulação da artéria pulmonar, uma grave complicação que acarretará hipoperfusão do pulmão transplantado. É importante ter em mente que, uma anastomose aparentemente retificada com o hilo tracionado e o pulmão em colapso, poderá determinar uma angulação quando da expansão pulmonar, que empurra o pulmão contra o hilo.

Em seqüência, os fios de ligadura das veias são tracionados e um clampe é colocado no cone do átrio esquerdo. As ligaduras venosas são removidas e a ponte de tecido entre elas é seccionada, criando-se uma boca ampla para a anastomose atrial. A sutura contínua é iniciada pela parede posterior, utilizando-se fios 4-0.

A seguir instala-se a ventilação do pulmão transplantado e, quando completamente expandido, inicia-se a perfusão pela abertura lenta e gradual do clampe arterial. Durante alguns segundos, o clampe venoso é mantido fechado e os dois últimos pontos do átrio não são apertados para que o ar residual contido na rede vascular, tenha um ponto de vazão.

Depois de extravasado 50-100 ml de sangue, o clampe venoso é aberto e a tração do fio de sutura contínua da parede anterior do átrio, determina o fechamento da anastomose venosa. A hemostasia é conferida, e as anastomoses vasculares checadas.

A seqüência de anastomoses descrita, brônquio, artéria e, átrio, pode ser modificada por facilidades técnicas, para brônquio átrio e artéria, especialmente no lado esquerdo, em pacientes com cardiomegalias importantes, como por exemplo em hipertensão pulmonar, e muito particularmente, quando se usa a via anterior.

Completado o implante pulmonar, a condução anestésica é facilitada pela queda abrupta dos níveis de pressão na artéria pulmonar e pela obtenção de níveis de saturação normais com ofertas baixas de oxigênio (FIO₂). Excetuando-se os pacientes de transplante unilateral por enfisema, instala-se nesse momento a ventilação mecânica com PEEP (5-8 cm H₂O).

A drenagem pleural é dupla com tubos calibrosos (36-38). A técnica de fechamento exige alguns cuidados especiais: o uso crônico de corticóide torna muito mais freqüentes as deiscências de parede nos pacientes transplantados. O fechamento costal é feito com 6-8 fios e todos os planos musculares da parede são suturados com pontos separados de fios absorvíveis mas grossos (vicryl 1).

PECULIARIDADES TÉCNICAS DO TRANSPLANTE BILATERAL

O transplante pulmonar duplo proposto por Patterson e cols em 1988, utilizava a anastomose traqueal e do átrio esquerdo, o que tornava indispensável o emprego da circulação extracorpórea total. O procedimento era executado por esternotomia. Na experiência inicial ficou evidente a tendência a complicações de via aérea, decorrentes certamente da grande extensão de brônquios esquelizados, uma vez que ambos os brônquios principais e o coto de traquéia não tinham perfusão direta e estavam muito distantes do parenquima pulmonar para terem acesso à circulação pulmonar retrógrada. As deiscências por necrose isquêmica foram frequentes. (Patterson, 1990)

Em 1989, Noiclerc propôs a anastomose brônquica em separada ainda através de esternotomia, e no ano seguinte o grupo de Saint Louis (Pasque, 1990) propôs o transplante bilateral seqüencial, em que o paciente é colocado em decúbito dorsal, com os braços elevados acima do nível da cabeça, e que o tórax é aberto por via anterior com secção transversa do esterno (clam shell incision) , permitindo uma ampla exposição da cavidade pleural de ambos os lados e com semelhante visualização dos ápices às bases. Esta via de acesso facilita sobremaneira a hemostasia, especialmente difícil nos pacientes portadores de doença supurativa.

Nos últimos anos, com o crescimento da experiência, e com a observação de muitas complicações na cicatrização do esterno em pacientes desnutridos e que usam altas doses de corticóide, a tendência tem sido de realizar o transplante por toracotomias seqüenciais, anteriores ou laterais, reservando-se o clam shell para situações especiais. (Meyers, 1999)

O transplante seqüencial é na verdade um transplante duplo simples, no qual todos os tempos do transplante unilateral são repetidos de um e outro lado. (Egan, 1993) O transplante se inicia geralmente pela direita, pela maior facilidade técnica de transplantar-se o pulmão deste lado pela via anterior. A necessidade de circulação extracorpórea segue os mesmos critérios e a mesma avaliação pós-clampeamento da artéria pulmonar correspondente.

Geralmente depois do primeiro pulmão implantado não há necessidade de circulação extracorpórea, mas tem sido descrito casos em que ela só é requerida durante o transplante do segundo pulmão. Isso têm sido atribuído à injúria de reperfusão, mas como isto tem sido mais freqüente em transplante duplo por doença supurativa, a possibilidade de que o dano funcional decorra de eventual bacteremia conseqüente à manipulação do órgão infectado, têm sido sugerida.

Como o tempo de isquemia do segundo pulmão é obrigatoriamente maior, tem sido observada uma participação funcional assimétrica nos primeiros 2-3 dias. Em geral a cintilografia pulmonar perfusional, depois dos 2 primeiros dias, mostra uma distribuição simétrica do radioisótopo.

Os tubos pleurais são mantidos por 7-10 dias, porque a drenagem líquida costuma ser abundante no transplante bilateral, o que tem sido atribuído à destruição temporária das vias de comunicação linfática entre os pulmões e o mediastino, com conseqüente extravasamento de líquido para a cavidade pleural.

PECULIARIDADES DO TRANSPLANTE BILOBAR COM DOADORES VIVOS

Mesmo nas doenças não supurativas, o transplante deve ser bilobar, porque um lobo só, ainda que preencha completamente a cavidade pleural desse lado, não tem o número de alvéolos necessários para suportar eventuais complicações pós-operatórias freqüentes como edema, injúria de reperfusão ou rejeição aguda. Isso significa que esse transplante envolve, sempre, três cirurgias em paralelo.

Enquanto uma equipe inicia a pneumonectomia do pulmão menos participativo do receptor, outra equipe procede a lobectomia inferior do primeiro doador, eleito para esse fim através de testes que determinaram compatibilidade sanguínea e imunológica (prova cruzada), adequação volumétrica (vide Seleção de Receptores) e ausência de alterações vasculares (arteriografia pulmonar no perfil correspondente) e brônquicas (fibrobroncoscopia) Tanto as lobectomias dos doadores, como as duas pneumonectomias do receptor, são realizadas através de toracotomias pósterolaterais, sem preservação muscular.

A lobectomia é realizada com extremo cuidado, visando reduzir os riscos do doador, garantindo através da reconstrução arterial e brônquica que este paciente circunstancial, não perderá mais do que a função do lobo removido.

Os planos cissurais são tratados com sutura mecânica, buscando-se uma aerostasia perfeita em ambas as superfícies e a amputação arterial é feita logo abaixo da emergência do ramo arterial da língua, de modo a se conseguir uma sutura arterial que não reduza a perfusão lingular, e também preserve um coto arterial que mantenha os ramos do segmento superior e da pirâmide basal como um tronco único. A seguir o pericárdio é aberto de modo a expor o cone do átrio esquerdo e a amputação da veia pulmonar inferior deve ser feita, o mais próximo possível do átrio, e de preferência em diagonal, para que seu calibre seja amplo. Amputada a veia sob clampeamento, o coto venoso é fechado com sutura contínua. A seguir procede-se a amputação brônquica, também com a preocupação de preservar o coto proximal para fechamento da via aérea do doador, sem broncoestenose, e ao mesmo tempo assegurar que um coto mínimo de brônquio lobar permitirá a anastomose brônquica no receptor. A propósito, a fibrobroncoscopia prévia do potencial doador visa excluir aqueles portadores de uma variante anatômica, não tão rara, na qual o brônquio do segmento superior emerge do brônquio principal.

O lobo retirado, é submetido ao processo de preservação numa bacia com soro gelado, no qual uma sistema improvisado mantém a ventilação manual (Ambu) por intubação brônquica, e uma cânula vascular inserida na artéria, permite a perfusão com 1 litro ou mais de Perfadex, até que o lobo se torne completamente exangue. (Figura extra abaixo)

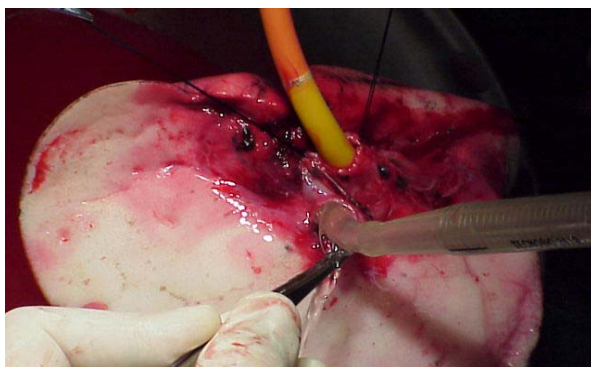


Figura: Lobo inferior sendo submetido à preservação com perfusão e ventilação simultâneas.

Completada a pneumonectomia do receptor da maneira convencional, acima descrita, procede-se o implante do lobo, iniciando-se pelo brônquio, em uma seqüência técnica que em muito se assemelha ao do transplante pulmonar, até porque os lobos inferiores de ambos os lados, têm características anatômicas, semelhantes às dos respectivos pulmões. (Figura 2)

Um cuidado especial deve ser tomado por ocasião da anastomose arterial, para assegurar a patencidade da artéria do segmento superior. Por outro lado a amputação oblíqua da veia pulmonar inferior, referida anteriormente, garantirá nesse momento, uma boca adequadamente calibrosa para a anastomose venosa.

A escolha do primeiro pulmão a ser substituído pelo lobo de um dos doadores, é feita através da cintilografia perfusional do receptor, que elegerá o pulmão menos participativo. Esse cuidado tem a pretensão de realizar o primeiro transplante, se possível, sem a ajuda da circulação extra-corpórea (CEC). De qualquer maneira, o implante do segundo lobo é precedido pela instalação eletiva da CEC, para que o primeiro lobo transplantado não sofra a injúria de reperfusão, previsível quando um lobo só é submetido a todo o fluxo pulmonar.

Como os procedimentos são realizados em salas paralelas, o que permite uma perfeita sincronia entre eles, os tempos de isquemia resultam muito curtos, nunca ultrapassando uma hora em nenhum dos 46 lobos implantados em nossos 23 pacientes submetidos ao transplante bilobar seqüencial.



Figura 2-B :Lobo inferior D (do pai) , o primeiro a ser implantado

Figura 2-A : Rx de tórax pré-transplante por fibrose cística
Figura 2-B :Lobo inferior D (do pai) , o primeiro a ser implantado

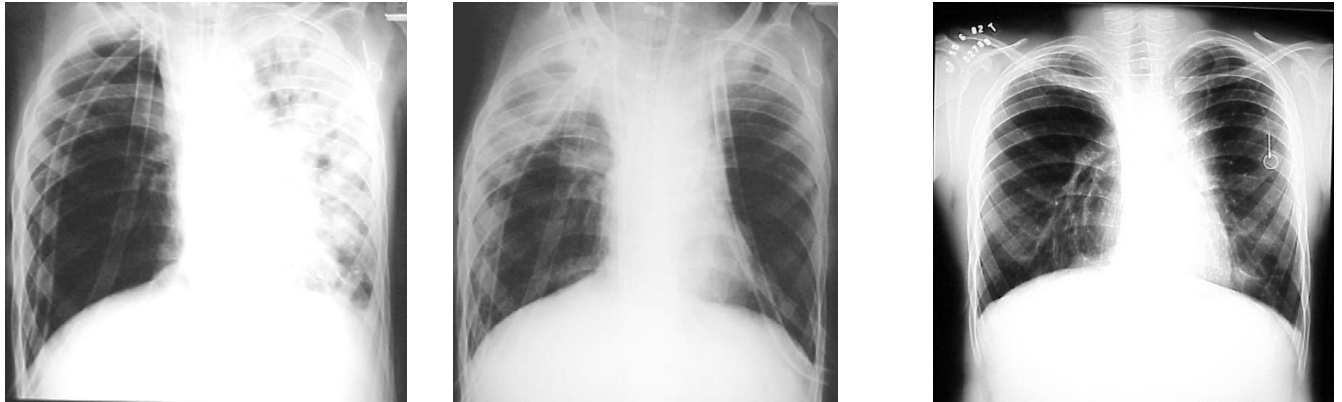


Figura 2-C: Rx de tórax pós-implante do lobo inferior D (do pai).Severo edema do pulmão nativo à esquerda
Figura 2-D: Rx de tórax pós-implante lobar bilateral
Figura 2.E : Controle radiológico 1 ano após Tx bilobar

Completados os implantes bilaterais, repete-se a seqüência da drenagem pleural dupla, e da toracorrafia, descrita para os outros transplantes. A drenagem pleural durante os primeiros dias é usualmente mantida sob aspiração contínua.

A evolução da cicatrização brônquica é monitorada pela fibrobroncoscopia diária enquanto o paciente persistir intubado, e semanalmente depois disso até a alta hospitalar, em geral depois de 3 semanas.

REFERÊNCIAS

- Barr ML; Baker CJ; Schenkel FA; Bowdish ME; Bremner RM; Cohen RG; Barbers RG; Woo MS; Horn MV; Wells WJ; Starnes VA Living donor lung transplantation: selection, technique, and outcome. *Transplant Proc* - 2001 33: 3527-32
- Calhoun, JH, Grover, FL. et al : Single lung transplantation: alternatives indications and technique. *J. Thorac Cardiovasc. Surg.* 101 : 816, 1991.
- DeMajo, WAP : Anesthetic technique for single lung transplantation, in Cooper DKC , Novitzky D. (eds) :*The Transplantation and Replacement of Thoracic Organs*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1990.
- Egan, T.M., Detterbeck, F.C.: Technique and results of double-lung transplantation. *Chest Surg. Clin. North Amer.* 3 : 89, 1993.
- Garfein et al: Superiority of end-to-end versus telescoped bronchial anastomosis in single lung transplantation for pulmonary emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* --2001; 121: 149-154

- Haddad E: - Anesthesiology - 01-Jun-2000; 92(6): 1821-5
- Haddy, SM, et al:Hyperinflation Resulting in Hemodynamic Collapse following Living Donor Lobar Transplantation. Anesthesiology - 2002; 97: 1315-7
- Haddad E -Use of inhaled nitric oxide perioperatively and in intensive care patients. - Anesthesiology - 2000; 92: 1821-5
- Hardy, J.D., Webb, W.R., Dalton, M.L., Walker, G.R.: Lung homotransplantation in man . Report of initial case. JAMA, 186 : 1065, 1963.
- Hirt SW, Haverich A, Wahlers T et al. : Predictive criteria for the need of extracorporeal circulation in single-lung transplantation. Ann Thorac Surg 54:676-80,1992
- Irion, K. L., J. J. Camargo, D. Furquim, and E. Marchiori. Helical CT Measurement of Lung Volume For Lobar Living Donor Lung Transplantation: Determination of Compatibility of Donors'Inferior Lobes and Receptor's Lungs With 3D Surface Rendering. In Conference Handbook & Book of Abstracts, RANZCR 2002, Adelaide, 2002, 1:237-237
- Irion, K. L., J. J. P. Camargo, N. S. Porto, D. M. Furquim, B. G. Moraes, M. L. Caramori, G. Meyer, E. Andrade, I. Scatolin, and E. Merchiori. Helical Computed tomography of lung volume for in-vivo lung transplantation: determination of compatibility of donors'inferior lobes and receptors'lungs with 3D surface rendering. in ATS 2002 Proceedings, ATS 2002, Atlanta, 2002, ATS.
- Metras, , H.: Note preliminaire sur le greffe totale du poumon chez le chein. Compt. Rend Acad Sci.(Paris) 231: 1176, 1950.
- Meyer KC; Love RB; Zimmerman JJ The therapeutic potential of nitric oxide in lung transplantation. - Chest - 1998; 113: 1360-71
- Meyers BF Bilateral sequential lung transplantation without sternal division eliminates posttransplantation sternal complications. J Thorac Cardiovasc Surg – 1999, 117: 358-
- Noiclerc, M., Metras, D., Vaillant, A., et al: Technique chirurgicale de la transplantation bi-pulmonaire. Lyon Chir, 85 : 248, 1989.
- Novik, R.J., Menkis, A.H., Sandler, D., Garg, A., Ahmad, D., Williams, S., McKenzie:Contralateral pneumonectomy after single-lung transplantation for emphysema. Ann. Thor. Surg. 52:1317, 1991.
- Pasque, M.K., Cooper, J.D., Kaiser, L.R. et al: Improved technique for bilateral lung transplantation: Rationale and initial clinical experience. Ann. Thor. Surg. 49 :785, 1990.
- Patterson, G.A., Cooper, J.D., Goldman, B. : Technique of successful clinical double-lung transplantation. Ann. Thoracic Surg. 45 : 626, 1988.
- Patterson G.A., Todd, T.R., Cooper, J.D. et al: Airway complications following double-lung transplantation. J. Thor. Cardiovasc. Surg. 99 : 14, 1990.
- Reitz, B.A., Burton, N.A., Jamieson, S.W.: Heart and lung transplantation. J. Thor. Cardiovasc. Surg. 80:360, 1980.
- Royston, D.: The serise antiprotease aprotinin (Trasylol) : A novel approach to reducing postoperative bleeding . Blood Coagul. Fibrinolysis 1:55, 1990.
- Starnes VA; Barr ML; Cohen, RG : Lobar transplantation. Indications, technique, and outcome. J Thorac Cardiovasc Surg - 108: 403-10,1994.
- Starnes VA; Barr ML; Cohen RG; Hagen JA; Wells WJ; Horn MV; Schenkel FA Living-donor lobar lung transplantation experience: intermediate results. J Thorac Cardiovasc Surg - 1996; 112: 1284-90
- The Toronto Lung Transplant Group : Experience with single-lung transplantation for pulmonary fibrosis. JAMA, 259 : 2258, 1988
- Todd TRJ, Perron J, Keshavjee SH - Simultaneous single-lung transplantation and lung volume reduction. Ann Thorac Surg 1997;63:1468-70..
- Triantafillou, A.: Anesthetic considerations. Chest Surg. Clin. North Amer. 3:49, 1993.
- Veith F.J., Koerner, S.K., Siegelman, S.S. et al: Single lung transplantation and human emphysema. Ann. Surg. 178 : 463, 1973.
- Watson TJ; Starnes VA : Pediatric lobar lung transplantation. Semin Thorac Cardiovasc Surg 1996; 8:313.