FABRICIO FERREIRA COELHO

Estudo morfométrico comparando duas alternativas de
reconstrução da via de efluxo venoso do enxerto
no método *piggyback* de transplante de fígado

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de concentração: Clínica Cirúrgica

Orientador: Prof. Dr. Paulo Celso Bosco Massarollo

SÃO PAULO

2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Coelho, Fabricio Ferreira

Estudo morfométrico comparando duas alternativas de reconstrução da via de efluxo venoso do enxerto no método *piggyback* de transplante de fígado / Fabricio Ferreira Coelho. -- São Paulo, 2006.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Cirurgia.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica.

Orientador: Paulo Celso Bosco Massarollo.

Descritores: 1.Transplante de fígado 2.Anatomia 3.Veias hepáticas/anatomia & histologia 4.Circulação hepática 5.Estudo comparativo 6.Cadáver

USP/FM/SBD-328/06

À minha família, especialmente aos meus pais, Augusto e Nelsi, pela dedicação e carinho incondicionais, e aos meus irmãos, Rafael e Luiza, pelo apoio constante.

Aos meus avós (in memoriam).

Aos meus amigos, sempre presentes, pelo apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Paulo Celso Bosco Massarollo, mestre, amigo, incansável cientista e incentivador, pelos ensinamentos e confiança no meu trabalho e capacidade, essenciais para minha formação e desenvolvimento.

Ao Prof. Dr. Aldo Junqueira Rodrigues Júnior, pela liderança, conhecimento cirúrgico e oportunidade de desenvolvimento da presente tese.

À Prof. Dra. Consuelo Junqueira Rodrigues, pelo apoio e disponibilização da estrutura necessária para a realização do projeto.

A todos os funcionários do Laboratório de Anatomia Médico-Cirúrgica (LIM 02) do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo que colaboraram com o desenvolvimento da presente tese.

Às Sras. Leide Santos e Shirley de Sousa, pela colaboração e ajuda a todo tempo.

Aos biólogos Gina Camilo Rocha Silvestre e Alexandre Queiroz Silva, pela inestimável ajuda e presteza para tornar possíveis as medidas realizadas.

Ao Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC), representado pelo Prof. Dr. Carlos Augusto G. Pasqualucci, pelo espírito científico e apoio essencial ao desenvolvimento desta tese.

Ao Sr. Nilton Fontes Neuman e demais funcionários e técnicos do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC) que tudo fizeram para ajudar e facilitar a pesquisa realizada.

À Factory Instrumental Cirúrgico, representada pelo Sr. Rogério Guedelha Massano, pela inestimável colaboração, projetando e fornecendo os materiais que tornaram possível este projeto.

Aos acadêmicos Henrique Dametto Giroud Joaquim, Fábio Pescarmona Gallucci, Fernando Matheus e Rodrigo José de Oliveira, alunos do curso de graduação da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo empenho e ajuda nas dissecções.

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

A apresentação desta tese procurou respeitar recomendações nacionais e internacionais de uso habitual. As referências seguem o formato proposto pelo *International Committee of Medical Journals Editors*. As abreviaturas dos títulos dos periódicos estão de acordo com o *List of Journals Indexed in Index Medicus*. Nos demais aspectos formais, procurou-se seguir o *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*, editado pelo Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo^{*}. Entretanto, essa publicação foi utilizada de forma crítica, como fonte de referência, sem entendê-la como uma norma a ser obedecida rigidamente. Assim, foram realizadas pequenas adaptações para adequar o formato final do trabalho às preferências estéticas e às convicções pessoais dos autores.

^{*} Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Júlia A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2004.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS	<i>i</i>
LISTA DE SÍMBOLOS	<i>ii</i>
RESUMO	<i>iii</i>
SUMMARY	<i>v</i>
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	<i>1</i>
CAPÍTULO 2 – CASUÍSTICA E MÉTODO.....	<i>11</i>
2.1 - ESTUDO MORFOMÉTRICO	16
2.2 - ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
CAPÍTULO 3 – RESULTADO	<i>27</i>
CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO	<i>35</i>
4.1 - BASES ANATÔMICAS E FUNCIONAIS DO TX <i>PIGGYBACK</i>	36
4.2 - O MÉTODO.....	45
4.3 - O RESULTADO	48
4.4 - DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA.....	53
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO.....	<i>56</i>
CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS.....	<i>58</i>

LISTA DE ABREVIATURAS

DM	modalidade de reconstrução venosa no método <i>piggyback</i> de transplante de fígado que emprega as veias hepáticas direita e média do receptor
DME	modalidade de reconstrução venosa no método <i>piggyback</i> de transplante de fígado que emprega as veias hepáticas direita, média e esquerda do receptor
LL	modalidade de reconstrução venosa no método <i>piggyback</i> de transplante de fígado que emprega uma anastomose látero-lateral entre a veia cava inferior do enxerto e do receptor
ME	modalidade de reconstrução venosa no transplante de fígado <i>piggyback</i> que emprega as veias hepáticas média e esquerda do receptor
PDM	perímetro da boca anastomótica da modalidade de reconstrução DM
PDME	perímetro da boca anastomótica da modalidade de reconstrução DME
PoDM	perímetro do óstio de desembocadura na veia cava inferior da modalidade de reconstrução DM
PoDME	perímetro do óstio de desembocadura na veia cava inferior da modalidade de reconstrução DME
PVCI	perímetro da veia cava inferior
PVHL-PVC	gradiente de pressão entre a veia hepática livre e o átrio direito
roDM	raio do óstio de desembocadura na veia cava inferior da via de efluxo venoso da modalidade DM
roME	raio do óstio de desembocadura na veia cava inferior da via de efluxo venoso da modalidade ME
rVCI	raio da veia cava inferior
SVOC	Serviço de Verificação de Óbitos da Capital
Tx	transplante de fígado
VCI	veia cava inferior
VHD	veia hepática direita
VHE	veia hepática esquerda
VHM	veia hepática média

LISTA DE SÍMBOLOS

C	comprimento do vaso
cm	centímetros
g	grama
Kg	quilograma
Kg/cm ²	quilograma por metro quadrado
mm	milímetros
mm Hg	milímetros de mercúrio
r	raio
π	pi = 3,1416
η	viscosidade do sangue

RESUMO

Coelho FF. Estudo morfométrico comparando duas alternativas de reconstrução da via de efluxo venoso do enxerto no método *piggyback* de transplante de fígado [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006. 67p.

INTRODUÇÃO: No método *piggyback* de transplante de fígado (Tx), o pinçamento da veia cava inferior (VCI) do receptor é apenas parcial, permitindo a manutenção do retorno venoso durante a fase anepática sem a necessidade de utilização de desvio veno-venoso. A essa vantagem, contrapõe-se uma maior incidência de obstrução da drenagem venosa do enxerto, complicação que está relacionada com o tipo de reconstrução empregado. A implantação da VCI do enxerto no óstio das veias hepáticas média e esquerda (ME) do receptor tem sido evitada devido a uma maior frequência de bloqueio venoso. Essa incidência diminui quando são empregadas a anastomose látero-lateral (LL) ou a implantação da VCI do enxerto no óstio das veias hepáticas direita, média e esquerda (DME) do receptor. Entretanto, essas reconstruções reduzem a eficiência do retorno venoso na fase anepática do Tx devido à constrição mais pronunciada da VCI durante o pinçamento necessário para a confecção da anastomose. A alternativa de utilizar o óstio formado pelas veias hepáticas direita e média (DM) pode propiciar uma constrição menor da VCI. Entretanto, esse benefício só se justifica se a via de efluxo venoso obtida não apresentar restrições anatômicas. O objetivo deste trabalho é comparar a congruência do perímetro da VCI com o perímetro das bocas anastomóticas e dos óstios de drenagem na VCI, obtidos por meio da utilização das modalidades DM e

DME para a reconstrução do efluxo venoso no Tx *piggyback*. MÉTODO: Foram estudados prospectivamente 16 cadáveres frescos. Após a hepatectomia total, realizou-se o estudo morfométrico da confluência hepato-caval aferindo-se o perímetro da VCI (PVCI) e, nas reconstruções DM e DME, o perímetro das bocas anastomóticas (PDM e PDME) e dos óstios de desembocadura na VCI (PoDM e PoDME). Foram obtidas imagens digitalizadas de todos os perímetros. As medidas foram realizadas por meio do programa analisador de imagens KS300. A análise estatística foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. Utilizou-se um nível de significância de 5%. RESULTADO: Foram estudados 11 casos do sexo masculino (68,8%). A média de idade foi de $63,7 \pm 15,7$ anos (40 a 83 anos). Foram obtidos dados completos para todas as variáveis, exceto para o PoDME. Os valores de PDME ($137,2 \pm 24,3$ mm; $p < 0,001$), PDM ($123,2 \pm 20,1$ mm; $p = 0,003$) e PoDM ($116,6 \pm 17,5$ mm; $p = 0,027$) foram significativamente maiores do que o PVCI ($107,9 \pm 18,8$ mm). Os valores de PDME foram significativamente maiores que os de PDM ($p = 0,004$) e PoDM ($p = 0,001$). CONCLUSÃO: A via de efluxo venoso da modalidade DM apresenta um perímetro maior que o da VCI tanto no ponto de anastomose quanto no óstio de desembocadura na VCI, não determinando restrições anatômicas para o efluxo venoso do enxerto hepático. Em comparação com a modalidade DME, a modalidade DM apresenta perímetro mais congruente com o da VCI.

Descritores: TRANSPLANTE DE FÍGADO, ANATOMIA, VEIAS HEPÁTICAS / anatomia & histologia, CIRCULAÇÃO HEPÁTICA, ESTUDO COMPARATIVO, CADÁVER.

SUMMARY

Coelho FF. Morphometric study comparing two methods of hepatic venous outflow reconstruction in piggyback liver transplantation [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006. 67p.

INTRODUCTION: In piggyback liver transplantation (LT), partial clamping of the recipient inferior vena cava (IVC) preserves the venous return of the lower extremities during the anhepatic phase precluding the use of venovenous bypass. The incidence of hepatic venous outflow obstruction after piggyback LT varies according to the type of venous reconstruction. Anastomosis between the cranial portion of the graft IVC and common stump of the middle and left hepatic veins (ME) of the recipient has been avoided due to a higher frequency of hepatic venous outflow obstruction. This incidence decreases when a cavo-caval side-to-side anastomosis (SS) or the ostium of the three main hepatic veins of the recipient (RML) are used. On the other hand, venous return is reduced in these modalities due to a more pronounced constriction during the IVC clamping. The use of the ostium formed by the right and middle hepatic veins (RM) may limit IVC constriction. However, this benefit is only justified if a hepatic venous outflow tract with no anatomical restrictions can be obtained. The aim of this study is to compare the congruence of the IVC perimeter with the perimeter of the venous outflow tract at the anastomotic site and also its opening into the IVC both in the RM and RML modalities. METHODS: Sixteen fresh human cadavers were

prospectively studied. After total hepatectomy, a morphometric study of the hepatocaval confluence was done by measuring the perimeter of the IVC (IVCP) and, in RM and RML reconstructions, the perimeter of the venous outflow tract at the anastomotic site (RMP and RMLP) and at its opening into the IVC (RMoP and RMLoP). Digital images of all perimeters were obtained. The measurements were accomplished utilizing the KS300 image analysis software. The statistical analysis was performed using analysis of variance (ANOVA) for repeated measures. Statistical significance was established when the p value was less than 0.05. RESULTS: Examinations were performed in 11 men and 5 women with a mean age of 63.7 ± 15.7 years (40 to 83 years). Complete data were obtained for all the variables except for RMLoP. The mean RMLP (137.2 ± 24.3 mm; $p < 0.001$), RMP (123.2 ± 20.1 mm; $p = 0.003$) and RMoP (116.6 ± 17.5 mm; $p = 0.027$) values were significantly larger than IVCP (107.9 ± 18.8 mm). RMLP values were significantly larger than RMP ($p = 0.004$) and RMoP ($p = 0.001$). CONCLUSION: In RM reconstruction, the venous outflow tract presents a larger perimeter than IVC both at the anastomotic site and at the opening into IVC. In comparison to RML, the RM modality presents a more congruent perimeter with the IVC.

Keywords: LIVER TRANSPLANTATION, ANATOMY, HEPATIC VEINS / anatomy & histology, LIVER CIRCULATION, COMPARATIVE STUDY, CADAVER.

Capítulo 1 – Introdução

relação topográfica estreita entre o fígado e a veia cava inferior (VCI) determina algumas dificuldades técnicas importantes no transplante hepático (Tx). Habitualmente, a porção retro-hepática da VCI fica acolada à face posterior do fígado, sendo muitas vezes completamente envolvida pelo lobo caudado.¹ No segmento mais cranial da porção retro-hepática, a VCI recebe as três veias hepáticas principais: veia hepática direita (VHD), média (VHM) e esquerda (VHE). Esses vasos constituem a principal via de efluxo venoso do fígado.^{1,2}

No Tx, a reconstrução da via de efluxo venoso deve, idealmente, atingir duas metas principais: a primeira é garantir uma drenagem venosa adequada, evitando as graves conseqüências da congestão aguda do fígado, as quais podem determinar mortalidade de até 24%,^{3,4,5} a segunda é a manutenção do retorno venoso sistêmico durante o pinçamento da VCI do receptor, necessário para a confecção da anastomose venosa.^{5,6,7,8,9} Na maioria dos métodos de reconstrução empregados, a estratégia utilizada para a obtenção de um desses objetivos implica dificuldades para alcançar o outro.

No método mais clássico de Tx, denominado “convencional”, a porção retro-hepática da VCI do receptor é ressecada durante a hepatectomia (Figura 1).^{10,11} O enxerto hepático, proveniente do doador cadáver, deve então, vir acompanhado desse segmento do vaso, permitindo a reconstrução da VCI por meio de duas anastomoses término-terminais, realizadas acima e abaixo do fígado.^{10,11}

Figura 1. Transplante de fígado pelo método convencional. O fígado do receptor é retirado em bloco com a porção retro-hepática da veia cava inferior (VCI). Durante a fase anepática, o retorno venoso da VCI e da veia porta é mantido por meio de uma bomba centrífuga que desvia o sangue para o território da veia cava superior.

Nesse método, obtém-se absoluta preservação da sintopia das vias de drenagem venosa do fígado, sendo que eventuais problemas de bloqueio do efluxo ocorrem raramente, devido principalmente a defeitos técnicos na confecção da anastomose na porção supra-hepática da VCI.^{3,12,13} Por outro lado, o método exige o pinçamento da VCI do receptor acima e abaixo do fígado durante o período entre o término da hepatectomia e a revascularização do enxerto, manobra que determina queda de 40% a 50%

do débito cardíaco e aumento de 75% a 90% da resistência vascular periférica.^{6,14}

Para evitar essas alterações hemodinâmicas, utiliza-se habitualmente durante a fase anepática do Tx convencional um sistema de circulação extracorpórea com bomba centrífuga que desvia para a veia cava superior o sangue dos territórios da VCI e da veia porta (Figura 1).^{6,11} Apesar de suas vantagens, o desvio veno-venoso apresenta vários inconvenientes, como: complicações locais da cateterização das veias axilar e femoral (utilizadas como vias aferente e eferente do desvio, respectivamente), complicações tromboembólicas, além do aumento dos custos do transplante, tanto pela necessidade de aquisição de equipamentos e circuitos quanto pela demanda de maior número de integrantes na equipe.^{11,15,16,17,18}

Ulteriormente, foram desenvolvidos diversos métodos alternativos de Tx que têm em comum a preservação da VCI do receptor, na qual a via de efluxo do enxerto é implantada lateralmente.^{19,20} Em todos esses métodos, genericamente conhecidos como “*piggyback*”*, o pinçamento da VCI do receptor é apenas parcial, permitindo a manutenção do retorno venoso sem necessidade do uso do desvio veno-venoso (Figura 2).^{7,8,11} Adicionalmente, são relatadas outras vantagens, como diminuição do tempo de isquemia quente,²¹ maior estabilidade hemodinâmica durante a fase anepática,²² diminuição da necessidade de transfusão perioperatória e menor incidência de insuficiência renal pós-operatória.²³

* A palavra “*piggyback*” não tem um termo equivalente em português. Segundo *The American Heritage Dictionary of the English Language*. 4th ed. Boston: Houghton Mifflin; 2000, “*piggyback*” significa: 1. Um passeio nos ombros ou nas costas. 2. por ou relativo a um método de transporte no qual são levados reboques de caminhão em trens, ou carros em caminhões especialmente projetados. 3. com relação a algo maior ou mais importante: “*a tariff provision that came piggyback with the tax bill*” (uma tarifa que veio “nas costas” de um imposto); “*a piggyback provision to a new piece of legislation*” (uma cláusula a uma nova legislação).

Figura 2. Transplante de fígado pelo método *piggyback*. O fígado do receptor é retirado com preservação da porção retro-hepática da veia cava inferior. Durante a fase anepática, a veia porta permanece pinçada e o retorno venoso do território esplâncnico se faz por meio de colaterais porto-sistêmicas.

Essas vantagens do Tx *piggyback* contrapõem-se a diversos relatos de uma maior incidência de complicações da drenagem venosa do enxerto.^{13,24,25,26} Ducerf *et al.*,²⁷ em estudo hemodinâmico, encontraram um gradiente de pressão entre a veia hepática livre e o átrio direito (PVHL-PVC) superior a 3 mm Hg em 25% dos pacientes submetidos a Tx *piggyback*. Já Cirera *et al.*²⁸ fazem referência a uma incidência três vezes maior de ascite maciça após o Tx *piggyback*, quando comparado com o convencional (9,1% vs 3,3%). Nesse estudo, o gradiente PVHL-PVC foi significativamente maior nos casos com ascite, sugerindo uma causa hemodinâmica para essa complicação ($10,4 \pm 3,7$ vs $5,6 \pm 4,6$ mm Hg; $p < 0,01$). Outros estudos

clínicos, entretanto, relatam incidência de bloqueio de efluxo inferior a 4% no Tx *piggyback*.^{4,12,23,24,29,30} Resultado de estudo prospectivo randomizado, realizado por nosso grupo, não encontrou diferença estatisticamente significativa do gradiente PVHL-PVC entre os transplantes convencional e *piggyback*.³¹

A discrepância entre as frequências relatadas de bloqueio de efluxo venoso no método *piggyback* parece relacionada, em grande parte, com o tipo de reconstrução empregado.^{31,32} Diversos autores propõem a realização da anastomose da VCI do enxerto lateralmente na VCI do receptor.^{7,8,29,33,34} Entretanto, os tipos mais comuns de reconstrução utilizam os óstios das veias hepáticas do receptor (Figura 3).^{12,19,27,35} Nos casos em que é realizada a anastomose látero-lateral (LL) entre a VCI do enxerto e do receptor, a frequência dessa complicação varia de zero a 0,7% em diferentes estudos.^{4,8,14} Incidência semelhante, variando de zero a 1,2%, é relatada nas reconstruções que utilizam os óstios das três veias hepáticas do receptor (DME).^{30,35} As maiores frequências, variando de 0,8% a 25%, têm sido relatadas nos casos em que a VCI do enxerto é implantada apenas no óstio das veias hepáticas média e esquerda do receptor (ME).^{24,27,28,30} Por essa razão, esse tipo de anastomose tem sido evitado pela maioria dos grupos envolvidos no transplante hepático.³²

Acredita-se que a maior frequência de bloqueio de efluxo na reconstrução ME esteja relacionada a vários fatores. Apesar de estudos anatômicos demonstrarem que, no local da anastomose, a abertura formada pela secção do septo entre a VHM e a VHE tem diâmetro congruente com o da VCI do enxerto,³⁶ esse óstio não corresponde ao menor calibre da via de efluxo.

Figura 3. Implantação do enxerto no transplante de fígado pelo método *piggyback*. As áreas sombreadas correspondem a tecidos do doador enquanto as áreas em branco correspondem a tecidos do receptor. Geralmente, a porção supra-hepática da veia cava inferior do enxerto é unida aos óstios das veias hepáticas do receptor.

Na realidade, em cerca de 85% dos indivíduos,^{36,37} a VHM e a VHE, proximalmente à anastomose, convergem para formar um tronco único que, em sua desembocadura na VCI do receptor, possui um calibre menor que o da boca anastomótica, o que pode constituir um fator limitante para o fluxo.³⁶ Mesmo nos casos em que o calibre não é limitante, pode ocorrer dificuldade de efluxo devido à torção da anastomose, causada pela diferença de orientação entre os vasos do receptor e do enxerto.^{12,32,38,39} De fato, enquanto o eixo caudal do tronco único aponta para a esquerda, o eixo cranial da VCI do enxerto é longitudinal na maioria das vezes.³² Essa

divergência de orientação acentua-se nos casos em que enxertos relativamente pequenos são implantados em lojas hepáticas amplas.^{38,40} Habitualmente, essa desproporção permite que o fígado deslize para o hipocôndrio direito favorecendo a oclusão posicional.^{4,30,34,38} Finalmente, a utilização do tronco único gera uma distância entre a boca anastomótica e a VCI, o que favorece adicionalmente a torção da anastomose.^{32,34}

A superioridade da reconstrução LL e da anastomose DME, referente à patência da via de efluxo do enxerto, não se repete quando é analisada a eficiência do retorno venoso durante a fase anepática do Tx.^{35,41} Na reconstrução ME, o pinçamento vascular é realizado na origem do tronco único, determinando uma constrição discreta da VCI (Figura 4A). Já na reconstrução com as três veias hepáticas, o pinçamento da VCI é mais extenso, englobando, na face medial, a origem do tronco único e, na face lateral, a origem da VHD, além da porção da parede anterior da VCI compreendida entre ambas, a qual é seccionada e utilizada na confecção da anastomose (Figura 4B). Esse posicionamento da pinça vascular determina uma queda de aproximadamente 23% do fluxo da VCI e de 12 a 15% do débito cardíaco, o que, embora não determine queda da pressão arterial, acarreta um aumento de 46% da pressão da VCI e redução da pressão de perfusão renal durante a fase anepática.^{35,42} Os efeitos hemodinâmicos são semelhantes na reconstrução LL, notando-se uma queda do débito cardíaco entre 19% e 25% e um aumento da resistência vascular periférica de aproximadamente 33% durante a fase anepática do Tx.^{8,41}

Figura 4. Pinçamento da veia cava inferior (VCI). A- Na reconstrução em que são utilizadas as veias hepáticas média e esquerda do receptor (ME), o pinçamento vascular é realizado na origem do tronco único. Note a discreta constrição da VCI. B- Na reconstrução com as três veias hepáticas (DME), o pinçamento da VCI é mais extenso, englobando, na face medial, a origem do tronco único, e na face lateral, a origem da VHD, além da porção da parede anterior da VCI compreendida entre ambas. C- Pinçamento utilizando as veias hepáticas direita e média (DM). Observa-se uma constrição mais limitada da VCI e o posicionamento anteriorizado da boca anastomótica.

Alguns princípios físicos podem justificar repercussões hemodinâmicas mais pronunciadas nesse tipo de reconstrução. Segundo a Lei de Poiseuille, o gradiente de pressão originado pelo fluxo de um fluido através de uma estenose depende não só do raio, mas também da extensão da constrição. Na anastomose LL, a pinça vascular é posicionada longitudinalmente na parede anterior da VCI do receptor, numa extensão de vários centímetros.^{23,29} Assim, é possível que a elevação da pressão da VCI seja ainda mais acentuada nesse método, mesmo que o grau de constrição seja comparável ao ocasionado pelo pinçamento das três veias hepáticas.

Alternativa de reconstrução mais raramente empregada é a que utiliza o óstio formado pelas veias hepáticas direita e média (DM).^{11,19,31} Numa revisão recente de 170 pacientes submetidos a primeiro Tx com doador cadáver, realizada entre janeiro de 1998 e novembro de 2003 pelo mesmo grupo de pesquisa responsável pelo presente estudo, foram encontrados 54 casos operados por esse método. Nessa casuística, não foram

diagnosticadas complicações da via de efluxo venoso do enxerto e a sobrevida atuarial dos pacientes, após 1, 3 e 5 anos, foi de 94%, 91% e 91%, respectivamente. No último ano analisado na casuística, 80% dos transplantes *piggyback* foram realizados por esse método.⁴³ Esta técnica deve, teoricamente, limitar a constrição durante o pinçamento lateral da VCI, já que não necessita englobar o óstio da VHE como ocorre quando se utilizam as três veias hepáticas, além de manter um posicionamento favorável da anastomose por apresentar uma boca anastomótica em posição mais anteriorizada (Figura 4C). Entretanto, essas vantagens só se justificam se, de fato, a via de efluxo venoso obtida não apresentar restrições anatômicas tanto no sítio da anastomose como na desembocadura na VCI do receptor.

O objetivo do presente trabalho é comparar a congruência do perímetro da VCI com o perímetro das bocas anastomóticas e dos óstios de drenagem na VCI obtidos por meio da utilização das modalidades DM e DME para a reconstrução do efluxo venoso no Tx *piggyback*.

Capítulo 2 – Casuística e Método

Foram estudados prospectivamente 16 cadáveres frescos, de ambos os sexos, cedidos pelo Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC). Os elementos utilizados para cálculo do tamanho da amostra estão relacionados no tópico “Análise Estatística”. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CAPPesq) e sua realização foi feita mediante anuência por escrito do SVOC.

Os critérios para inclusão de cada cadáver na pesquisa foram:

- idade igual ou superior a 18 anos;
- ausência de antecedente de procedimentos cirúrgicos hepáticos ou sobre a confluência hepato-caval;
- ausência de antecedente de trombose das veias hepáticas ou da VCI;
- ausência de antecedente ou achado, após a abertura da cavidade, de cirrose hepática;
- ausência de variações anatômicas na confluência hepato-caval que impedissem as medidas pretendidas.

De cada cadáver incluído no estudo, foram registrados os seguintes dados: nome completo, número de registro no SVOC, sexo, idade, altura e peso estimados, causa do óbito, antecedentes mórbidos e cirúrgicos conhecidos, além da data do óbito e do estudo *post mortem*.

O procedimento operatório foi padronizado em todos os casos. A abertura dos cadáveres seguiu a rotina do SVOC. Inicialmente, foi realizada incisão mediana desde o manúbrio até a sínfise púbica. Em seguida, a parede torácica anterior foi retirada por meio de incisão dos arcos costais em sua parte cartilaginosa bilateralmente, conseguindo-se assim, a acesso amplo aos órgãos intratorácicos e intra-abdominais (Figura 5A). Os passos subseqüentes da dissecação obedeceram a seguinte rotina:

1- Dissecação da região torácica, com abertura do saco pericárdico, isolamento e pinçamento da porção supradiaphragmática da VCI (Figura 5B).

2- Dissecação e pinçamento da porção infra-hepática da VCI acima das veias renais (Figuras 5C e 5D).

3- Dissecação hepática seccionando-se os ligamentos coronários e triangulares bilateralmente.

4 - Dissecação, isolamento e ligadura dos elementos do hilo hepático (Figura 6A).

5 - Isolamento do fígado da porção retro-hepática da VCI por meio da ligadura dos vasos provenientes do parênquima hepático (Figura 6B).

6 - Identificação e secção da VHD, VHM e VHE junto ao fígado ou na espessura do parênquima hepático, de modo a preservar pelo menos 5 mm de extensão da VHD junto à sua desembocadura na VCI e 5 mm das VHE e VHM distais à sua confluência no tronco único (Figura 6C e 6D).

7 - Término da hepatectomia com remoção do fígado, permitindo a exposição da VCI desde a cúpula hemidiafragmática direita até a confluência das veias renais.

Figura 5. Procedimento operatório utilizado nas disseções. A- Incisão mediana desde o manúbrio até a sínfise púbica, seguida de retirada da parede torácica anterior por meio de incisão da porção cartilaginosa dos arcos costais; B- Isolamento e pinçamento da porção supradiafragmática da veia cava inferior (VCI) no interior do saco pericárdico; C- Dissecação da porção infra-hepática da VCI; D- Pinçamento da VCI acima das veias renais.

Figura 6. Procedimento operatório utilizado nas disseções. A- Pinçamento, secção e ligadura dos elementos do hilo hepático; B- Isolamento do fígado da veia cava inferior (VCI). A pinça está posicionada sob a veia hepática direita; C e D- Hepatectomia total com preservação da VCI. A secção das veias hepáticas é realizada junto ao fígado ou na espessura do parênquima hepático de modo a preservar pelo menos 5 mm de extensão da veia hepática direita junto à sua desembocadura na VCI e 5 mm das veias hepáticas média e esquerda distais à sua confluência no tronco único. Observe em C a distância entre a veia hepática direita e o tronco único.

2.1 - ESTUDO MORFOMÉTRICO

Após a exposição completa da VCI e veias hepáticas, foi realizado o estudo morfométrico* da confluência hepato-caval, analisando-se as variáveis abaixo:

- perímetro dos óstios utilizados nas reconstruções DM (PDM) e DME (PDME);
- perímetro dos óstios de desembocadura na VCI das reconstruções DM (PoDM) e DME (PoDME);
- perímetro da VCI no ponto de passagem pelo seu forame no diafragma (PVCI).

Após a exposição completa das veias hepáticas, a comunicação entre os óstios foi testada por meio da introdução de uma pinça delicada do tipo *Mixter* em cada óstio, observando-se a exteriorização da extremidade do instrumento no óstio imediatamente adjacente.

A medida do perímetro dos óstios anastomóticos e de desembocadura foi padronizada. Inicialmente, foram aplicados fios de tração (*nylon* ou polipropileno) nos quatro pontos cardinais da boca de cada tipo de reconstrução empregada. Para padronização da intensidade da tração, as extremidades livres de cada fio foram conectadas a pesos de valor idêntico e conhecido (100 g). Foram utilizados pesos de ferro zincado (Ramuza Indústria e Comércio de Balanças LTDA, Santana do Parnaíba, SP, Brasil),

* **Morfometria:** medida quantitativa das formas ou estruturas dos organismos (*Doland's illustrated medical dictionary*. 28th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994). A palavra é formada pelo radical grego (*morphé*) que significa a forma, associado ao radical grego (*metrikós*), ou do latim (*metricu*), que significa ato de medir ou processo de estabelecer dimensões. Embora o termo tenha aplicação ampla na ciência, o sentido em biomedicina, em última análise, seria a “atividade de medir estruturas anatômicas”. (Teixeira VPA, Pereira SAL, Rodrigues DBR, Lino Jr RS, Oliveira FA, Castro ECC, Reis MA. *Princípios Básicos e Aplicações da Morfometria [internet]*. 2005 [citado 11 set 2006]. Disponível em: <http://www.fmtm.br/institpub/fmtm/patge/index-fr.htm>).

com certificado de verificação do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

Os fios foram apoiados em um suporte metálico especial, em forma de funil, composto por dois círculos concêntricos dispostos em planos distintos e paralelos (Figuras 7, 8 e 9). Esse dispositivo foi idealizado especialmente para o estudo e manufaturado pela empresa Factory Instrumental Cirúrgico (São Paulo, SP, Brasil). O círculo de menor diâmetro (67 mm) foi posicionado no plano coronal do perímetro vascular estudado, sendo utilizado para orientar a direção da tração exercida sobre o vaso (Figura 9C). O círculo de maior diâmetro (185 mm) foi utilizado para manter os pesos de tração sob a ação da força da gravidade. Assim, procurou-se exercer um vetor de força constante na parede do vaso, contraposto por outro vetor de mesma intensidade, porém de sentido contrário. Desse modo, a tração aplicada nos vasos foi semelhante e uniforme em todos os casos. Com a retificação dos quatro segmentos de sua parede, definidos pelos pontos de tração, o vaso assumiu um formato aproximadamente quadrangular, o que facilitou a aferição ulterior do perímetro (Figura 9C).

Figura 7. Desenho esquemático do suporte metálico idealizado para a realização das medidas dos perímetros vasculares, composto por dois círculos concêntricos dispostos em planos distintos e paralelos.

Figura 8. Desenho técnico do suporte metálico. Note a disposição paralela e concêntrica dos círculos que compõem o dispositivo. O menor tem diâmetro de 67 mm, o maior de 185 mm, e a distância entre ambos é de 93,2 mm (Factory Instrumental Cirúrgico, São Paulo, SP, Brasil).

Figura 9. Estudo morfométrico. A e B- Suporte metálico especial, em forma de funil, composto por dois círculos concêntricos dispostos em planos distintos e paralelos; **C-** O círculo de menor diâmetro foi mantido no plano coronal do perímetro vascular estudado e utilizado para orientar a direção da tração exercida sobre o vaso. Com a retificação dos quatro segmentos de sua parede, definidos pelos pontos de tração, o vaso assumiu um formato aproximadamente quadrangular, o que facilitou a aferição ulterior do perímetro; **D-** No momento de obtenção das imagens, uma régua metálica milimetrada foi posicionada no mesmo plano do perímetro vascular estudado.

A medida do perímetro dos óstios de anastomose e desembocadura foi iniciada, em todos os casos, pela modalidade DM, seccionando-se a porção da parede anterior da VCI interposta entre os óstios da VHD e da VHM (Figura 6C). Inicialmente, foi realizada a medida do PDM (Figura 10A) e do PoDM (Figura 10B). A seguir, o septo existente entre as VHM e VHE foi seccionado para a realização da medida do PDME (Figura 10C) e do PoDME. Por fim, o PVCI foi aferido no local de passagem do vaso pelo diafragma, após o descolamento e isolamento da VCI de seu forame. (Figura 10D).

Foram obtidas imagens digitalizadas de todos os perímetros de interesse por meio de uma câmera digital (*Canon Power Shot A85, Canon Marketing Sdn. Bhd., Shah Alam, Selangor, Malásia*). No momento da obtenção dessas imagens, uma régua metálica milimetrada foi posicionada no mesmo plano do perímetro vascular estudado, de forma a ser registrada nas fotografias (Figuras 9D). Para cada medida, foi escolhida a foto com melhores condições técnicas de avaliação, observando-se os seguintes critérios:

- nitidez da imagem;
- posicionamento espacial adequado da régua milimetrada no plano do perímetro vascular estudado;
- visualização dos quatro vértices do vaso formados pela tração dos pontos de reparo.

Figura 10. Estudo morfométrico. A- Medida do perímetro do óstio de anastomose na modalidade DM. A seta indica o limite do óstio de desembocadura na veia cava inferior (VCI); **B-** Medida do perímetro do óstio de desembocadura da VCI na modalidade DM; **C-** Medida do perímetro do óstio de anastomose na modalidade DME. Note que não se identifica com clareza um óstio de desembocadura na VCI; **D-** Medida do perímetro da VCI após o isolamento do vaso de seu forame no diafragma.

Ulteriormente, as imagens da régua milimetrada foram manipuladas digitalmente por meio do programa *Corel Photo-Paint 7.0* (Corel Corporation, Ottawa, Ontário, Canadá), obtendo-se uma “figura de calibração” quadrada de 10 mm de lado, sobreposta no quadrante superior esquerdo da foto original (Figuras 11A e 11B).

A análise morfométrica foi realizada por meio do Sistema Analisador de Imagens KS300, versão 3.0 (Carl Zeiss Vision GmbH, Hallbergmoos, Alemanha), acoplado a um microcomputador Pentium 133 Mhz, IBM®-PC compatível, operando em *Windows 98®*.

Após a abertura do programa KS300 na tela principal do computador, os passos para sua utilização seguiram a seguinte seqüência: no menu “*File*”, foi selecionada a opção “*Open*” e em seguida, na opção “*Macros*”, foi selecionado um comando, criado especificamente para o estudo, que padronizava as etapas do processamento das imagens (Figura 12).

As imagens, previamente escolhidas e separadas em pastas individuais para cada caso, foram, nesse momento, abertas pelo sistema analisador de imagens. Para a correção da ampliação das imagens e para a obtenção de dados em escala decimal, realizou-se a calibração da imagem por meio da “figura de calibração” de 10 x 10 mm incluída digitalmente nas fotos (Figura 11C). Para tanto, utilizou-se a janela “*Geometric Calibration*” do programa, selecionando-se a unidade de medida desejada (milímetros). As distâncias dos eixos “X” e “Y” foram preenchidas com as medidas da “figura de calibração”.

Figura 11. Estudo morfométrico. A- Imagem digitalizada original; **B-** Manipulação digital da imagem da régua milimetrada com criação de uma “figura de calibração” quadrada, com face de 10 mm, que foi sobreposta no quadrante superior esquerdo da fotografia original (seta); **C-** Fotografia da tela de calibração geométrica do programa analisador de imagens KS300. Observe a colocação de “milímetros” como unidade de medida desejada e as medidas da “figura de calibração” (10 mm x 10 mm) nas distâncias dos eixos “X” e “Y”. Após o ajuste das medidas na tela, o programa KS300 oferece um “molde” geométrico para calibração da imagem (seta).

Figura 12. Comando "macro" criado para o estudo que padroniza a sequência de abertura das imagens, calibração geométrica e ativação do recurso de medida de comprimento.

A partir disso, o programa KS300 oferece um “molde” geométrico, que quando sobreposto e ajustado às dimensões da “figura de calibração” permite a conversão da unidade de medida de *pixels* para milímetros (Figura 13A). Atentou-se para, neste procedimento, não deformar o “molde” do programa, mantendo uma razão constante entre os lados de 1,0. Com isto, conseguiu-se que a quantificação espacial, inicialmente feita em *pixels*, fosse corrigida por um “fator de calibração” que foi utilizado pelo programa para o cálculo dos perímetros automaticamente em milímetros.

Após a calibração da imagem, utilizou-se o recurso gráfico do programa para demarcar as estruturas a serem quantificadas. Com o auxílio do *mouse*, foram delineados e medidos automaticamente, a partir da escala criada, os perímetros de interesse (Figuras 13B e 13C). Realizaram-se três medidas consecutivas de cada perímetro estudado, utilizando-se para análise a média aritmética desses valores.

Figura 13. Estudo morfométrico. A- Ajuste e sobreposição do “molde” geométrico do programa à “figura de calibração”, permitindo o cálculo de um “fator de calibração”; B- Demarcação parcial do perímetro vascular estudado; C- Demarcação total do perímetro vascular com resultado automático em milímetros (em destaque).

2.2 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

As distribuições dos perímetros foram analisadas em relação à normalidade e esfericidade pelos Testes de Shapiro-Wilk e Mauchly, respectivamente. Os perímetros estudados foram comparados por meio de análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e pelo Teste de Bonferroni para comparações múltiplas. Utilizou-se um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). As análises foram realizadas por meio do programa *SPSS for Windows* versão 9.0 (*Statistical Package for the Social Sciences Inc., Chicago, IL, EUA*).

O tamanho da amostra foi estimado por meio do programa *Sample Power* versão 1.0 (*Statistical Package for the Social Sciences Inc., Chicago, IL, EUA*), fixando-se os erros de tipo I e II em 5% e 20%, respectivamente, procurando-se detectar uma diferença de 1,5 mm entre o diâmetro da VCI e o diâmetro dos óstios das vias de efluxo venoso analisadas, e considerando-se o diâmetro médio da VCI como $24,4 \pm 2,0$ mm.³⁶

Capítulo 3 – Resultado

s dados demográficos dos 16 cadáveres estudados são mostrados na Tabela 1. Existiam 11 casos do sexo masculino (68,8 %). A média de idade foi de $63,7 \pm 15,7$ anos (40 a 83 anos). Nenhum dos casos avaliados enquadrou-se nos critérios de exclusão, sendo todos, dessa forma, incluídos na casuística. A causa do óbito e os antecedentes mórbidos e cirúrgicos de cada caso são mostrados na Tabela 2. Três cadáveres apresentavam antecedente de etilismo crônico sem evidência macroscópica, no entanto, de cirrose hepática.

Tabela 1. Dados demográficos

Caso	Sexo	Raça	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC (kg/cm ²)
1	M	Branca	44	80	180	24,7
2	F	Branca	78	75	170	26
3	M	Branca	77	65	175	21,2
4	M	Parda	47	60	160	23,4
5	F	Parda	47	51	150	22,7
6	F	Branca	40	55	160	21,5
7	M	Branca	53	70	180	21,6
8	M	Branca	78	65	160	25,4
9	M	Branca	50	51	160	19,9
10	F	Parda	82	60	175	19,6
11	M	Branca	81	60	160	23,4
12	M	Branca	72	68	180	21
13	F	Branca	70	62	160	24,2
14	M	Branca	67	85	180	26,2
15	M	Branca	83	68	180	21
16	M	Branca	50	80	185	23,4
média ± dp	—	—	63,7±15,7	65,9±10,2	169,7±10,9	22,8±2,1
mediana	—	—	68,5	65	172,5	23,1

dp- desvio padrão; IMC- índice de massa corpórea.

Tabela 2. Causa de óbito e antecedentes mórbidos e cirúrgicos

Caso n°	Causa do óbito	Antecedentes
1	edema pulmonar	HAS, etilismo crônico, esteatose hepática discreta
2	peritonite aguda	infiltração peritoneal de tumor uterino, HAS, obesidade, esteatose hepática intensa, histerectomia total prévia
3	IAM	ICo, ICC, amputação MIE
4	BCP	etilismo crônico, esteatose hepática moderada
5	IAM	—
6	edema pulmonar	valvopatia mitral crônica
7	edema pulmonar	pneumonia lobar bilateral
8	IAM	—
9	pneumonia lobar	etilismo crônico, esteatose hepática moderada
10	TEP	HAS
11	<i>cor pulmonale</i> agudo	TEP, HAS
12	edema pulmonar	carcinoma de pulmão esquerdo metastático, ICo, DM
13	IAM	HAS,DM
14	IAM	ICo, HAS
15	desidratação	BCP bilateral
16	IAM	ICo, HAS

BCP- broncopneumonia; DM- diabetes *mellitus*; IAM- infarto agudo do miocárdio; HAS- hipertensão arterial sistêmica; ICC- insuficiência cardíaca congestiva; ICo- insuficiência coronariana; MIE- membro inferior esquerdo; TEP- tromboembolismo pulmonar.

Os valores individuais dos perímetros analisados são apresentados na Tabela 3. Foram obtidos dados completos para todas as variáveis, exceto para o PoDME. Nessa variável, não foi possível identificar com precisão o óstio de desembocadura na VCI em sete casos (43,8%), optando-se pela exclusão desse perímetro das análises ulteriores.

Tabela 3. Resultado

Caso n°	PVCI (mm)	PDM (mm)	PoDM (mm)	PDME (mm)	PoDME (mm)
1	115,1	105,4	99,4	146,4	—
2	102,3	147,2	125,7	171,4	149,7
3	112,7	141,6	142,5	152,7	—
4	121,7	130,8	130,8	141,9	120,7
5	90,2	103,5	101,1	124,0	104,6
6	114,9	135,3	124,0	136,7	—
7	98,2	108,2	106,5	137,1	121,4
8	119,2	129,9	127,5	154,2	—
9	129,9	134,5	132,5	135,9	—
10	117,4	157,0	124,1	171,0	136,4
11	117,0	133,0	125,2	155,7	152,5
12	76,8	92,8	85,6	90,3	—
13	113,1	123,8	110,8	120,2	—
14	67,1	85,7	84,3	83,5	83,5
15	137,5	132,8	136,2	141,1	135,3
16	93,4	109,2	109,9	132,9	112,6
média ± dp	107,9 ±18,8	123,2±20,1	116,6±17,5	137,2±24,3	—
mediana	114,0	130,4	124,0	139,1	—
normalidade*	0,387	0,522	0,348	0,174	—

dp- desvio padrão, PDM- perímetro da modalidade DM, PDME- perímetro da modalidade DME, PoDM- perímetro do óstio de desembocadura na veia cava inferior da modalidade DM, PoDME- perímetro do óstio de desembocadura na veia cava inferior da modalidade DME

*Nível descritivo (p) pelo Teste de Shapiro-Wilk

A distribuição dos valores dos perímetros estudados é apresentada na Figura 14, por meio de gráfico *box-plot*. Os valores individuais e médios dos perímetros da VCI e das vias de efluxo das reconstruções DM e DME são comparados, aos pares, nas Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20.

Figura 14. Distribuição dos valores dos perímetros da VCI e dos óstios da via de efluxo venoso do enxerto hepático nas reconstruções DM (PDM e PoDM) e DME (PDME).

As distribuições dos perímetros estudados obedeceram às suposições de normalidade (Tabela 3) e esfericidade ($p=0,062$). Na análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, encontrou-se uma diferença estatisticamente significativa entre os perímetros estudados ($p<0,001$). O teste de comparações múltiplas de Bonferroni demonstrou: um valor médio significativamente maior de todos os perímetros em relação ao da VCI; ausência de diferença estatisticamente significativa entre o PDM e o PoDM; além de um valor médio significativamente menor desses dois perímetros em relação ao PDME (Tabela 4).

Tabela 4. Comparações múltiplas

Comparações	Diferença média	p	p ^a	Intervalo de confiança 95% ^a	
				Limite inferior	Limite superior
PVCI vs. PDM	-15,3*	0,001	0,003	-25,9	-4,6
PVCI vs. PoDM	-8,7*	0,005	0,027	-16,7	-0,8
PVCI vs. PDME	-29,3*	0,000	0,000	-43,0	-15,6
PDM vs. PoDM	6,5	0,014	0,086	-0,6	13,7
PDM vs. PDME	-14,0*	0,001	0,004	-24,0	-4,1
PoDM vs. PDME	-20,5*	0,000	0,001	-32,8	-8,3

PDM- perímetro da modalidade DM, PDME- perímetro da modalidade DME, PoDM- perímetro do óstio de desembocadura na veia cava inferior da modalidade DM, PVCI- perímetro da VCI

* diferença média significativa no nível $\alpha = 0,05$

^a ajustado para comparações múltiplas pelo método de Bonferroni

Capítulo 4 – Discussão

O modelo mais moderno do capítulo "Discussão" prevê uma forma sintética, voltada basicamente para a interpretação de resultados obtidos, comparando-os com dados da literatura. Essa norma deve-se à influência dos critérios editoriais das principais revistas médicas, que recomendam textos cada vez mais sucintos. Apesar dessa tendência, nesta tese entendeu-se como conveniente ampliar este capítulo, de modo a revisar, inicialmente, conceitos anatômicos e hemodinâmicos necessários para análise dos resultados. Decidiu-se, também, discutir mais detalhadamente o método empregado, devido a alguns aspectos originais e peculiares, idealizados para permitir uma condução mais adequada da pesquisa. Finalizando, procurou-se avaliar o andamento pregresso e futuro da linha de pesquisa onde o presente trabalho se insere, de forma a vislumbrar estudos adicionais que procurem responder questionamentos que persistem sobre o tema.

4.1 - BASES ANATÔMICAS E FUNCIONAIS DO TX *PIGGYBACK*

A preservação da VCI no Tx foi descrita inicialmente por Calne e Williams, em 1968.⁴⁴ Nessa ocasião, os autores se depararam com um paciente adulto que recebia um fígado proveniente de uma criança, determinando uma grande desproporção entre os perímetros da VCI do enxerto e do receptor. Para contornar esta situação optaram, então, pela liberação do fígado nativo da VCI do receptor, a qual foi preservada. A reconstrução do efluxo venoso foi realizada pela implantação da porção

supra-hepática da VCI do enxerto na boca formada pela VHM e VHE do receptor.⁴⁴

A preservação da VCI foi popularizada posteriormente, recebendo a denominação “*piggyback*” por Tzakis *et al.*¹⁹ O método ganhou ampla aceitação por seu perfil hemodinâmico mais favorável na fase anepática, quando comparado com o Tx convencional,^{22,23,45,46} e pelas vantagens adicionais relatadas, como diminuição do tempo de isquemia quente, diminuição do sangramento e transfusão perioperatória e menor incidência de insuficiência renal pós-operatória.^{22,23,46,47,48,49} Atualmente, constitui a técnica preferida na maioria dos centros mundiais, sendo aplicada em mais de 90% dos casos quando se objetiva evitar os inconvenientes da ressecção da VCI do receptor.⁴⁵ Apesar dessas vantagens, o Tx *piggyback* apresenta diversos relatos de uma maior incidência de complicações da drenagem venosa do enxerto.^{3,13,15,24,25,50,51,52,53,54}

A drenagem venosa do fígado normal se faz principalmente através das três veias hepáticas principais, localizadas na porção supra-hepática da VCI e, secundariamente, por veias que drenam diretamente na VCI, em sua porção retro-hepática.^{49,17,55}

Apesar de sua anatomia básica comum, existem diversos padrões de drenagem das veias hepáticas descritos tanto para a VHD quanto para a VHM e VHE.^{36,37,57,58} Estes parecem depender do número de veias acessórias que drenam diretamente à esquerda ou à direita da porção retro-hepática da VCI.^{37,58,59,60}

O diâmetro do óstio de desembocadura da VHD na VCI varia, nos diversos estudos, de 10 mm a 25 mm.^{1,37,58,60} Essa variação parece ser explicada pelos extremos dos padrões de drenagem dessa veia, correlacionando-se de forma inversamente proporcional à presença, ao número e ao diâmetro das VHD acessórias, em especial da veia pósteroinferior.^{37,58,59} A distância livre de tributárias do tronco da VHD até sua desembocadura na VCI tem valor médio de 11 ± 3 mm (4 - 17 mm).^{57,58}

Analisando-se a anatomia e os padrões de drenagem das VHM e VHE, existem diversas variações anatômicas que podem se revestir de importância no Tx *piggyback*. Em especial, pode-se citar a presença ou não de um tronco único de drenagem das VHM e VHE, o que pode influenciar no tamanho da boca anastomótica oferecida para a implantação da VCI do doador, quando se utilizam as modalidades DM ou ME. Na realidade, é possível identificar o tronco comum em aproximadamente 85% dos indivíduos (com incidências variando de 62% a 97%, segundo a literatura).^{36,57,60,61} Quando existe, o tronco comum possui um comprimento de 2 a 17 mm (10 ± 5 mm), tendo um óstio de desembocadura na VCI que varia de 13 a 17 mm de diâmetro.^{1,37,60}

Os óstios das veias hepáticas também parecem ter função no controle do fluxo sanguíneo hepático. Embora não existam válvulas nas veias hepáticas, seus óstios são delimitados por dois pilares, os quais formam, na parede do vaso, estruturas musculares com duas camadas: uma semicircular interna e uma longitudinal externa.⁶¹ Estudos experimentais sugerem uma barreira hepática para o fluxo que pode agir em determinadas

condições fisiológicas; outros descrevem a ocorrência de espasmo no nível do óstio venoso durante a cateterização da veia hepática.⁶¹ Esse achado, apesar de pouco estudado, pode se revestir de importância pelo fato de que tal mecanismo é, em parte, perdido no Tx, pois os óstios das veias hepáticas do receptor são seccionados para a reconstrução do efluxo venoso do enxerto.

A restauração da continuidade hepato-caval é um passo essencial no Tx *piggyback* pois, diferentemente do Tx convencional em que a via de efluxo é sintópica e mantém um diâmetro mínimo igual ao da VCI, naquele, a via de efluxo pode, na dependência de fatores anatômicos relacionados com o tipo de reconstrução empregada, impor uma maior resistência ao fluxo.^{4,34,38,62}

A reconstrução do efluxo venoso no Tx *piggyback* pode dar-se por diversas alternativas de anastomose entre a porção cranial da VCI do enxerto e a VCI do receptor: utilizando as diferentes combinações dos óstios das veias hepáticas do receptor ou por meio de uma anastomose cavo-caval LL.^{7,8,12,19,27,33,34,35,43,54,63} A frequência de bloqueio de efluxo e as alterações hemodinâmicas durante a fase anepática do Tx, por sua vez, estão relacionadas a fatores anatômicos do tipo de reconstrução empregado.^{3,4,31,32,64}

Os fatores anatômicos mais importantes que devem ser avaliados para a escolha entre as diferentes modalidades de reconstrução do efluxo venoso do enxerto são: orientação do eixo da anastomose em relação ao da VCI; tamanho do enxerto em relação à loja hepática do receptor, o que pode

favorecer a oclusão posicional do enxerto, além do tamanho e congruência entre as bocas anastomóticas da VCI do enxerto e do receptor.^{38,64,65,66,67}

Por sua situação anatômica, uma das primeiras variantes utilizadas no Tx *piggyback* foi a ME. Wind *et al.*³⁶ avaliaram a exeqüibilidade desse tipo de modalidade de reconstrução do efluxo venoso. Nesse trabalho, a secção do septo entre as VHM e VHE criou um óstio de $23,8 \pm 2,3$ mm, o qual revelou-se compatível com o diâmetro da VCI ($24,4 \pm 2,0$ mm). No entanto, foi encontrado um óstio de desembocadura do tronco comum na VCI de apenas $13,6 \pm 1,9$ mm, o que equivale a aproximadamente 50% do diâmetro da VCI. Esse valor, que reflete achados de outros autores,^{1,60} pode ser um fator limitante ao fluxo venoso nesse tipo de reconstrução.

No estudo de Wind *et al.*³⁶ não foram feitas asserções quanto às conseqüências hemodinâmicas dessa desproporção na via de efluxo. No entanto, é possível estimar matematicamente, utilizando princípios físicos, qual deve ser o aumento da resistência ao fluxo determinado por uma constrição desse grau.

O fluxo é uma grandeza biofísica expressa em termos de volume por unidade de tempo.^{68,69} Essa relação pode ser expressa pela equação:

$$\text{FLUXO} = \text{VELOCIDADE} \times \text{ÁREA} \quad (1)$$

Dessa forma, podemos inferir que o fluxo depende, de forma diretamente proporcional, da área de secção transversal do conduto pelo qual o fluido circula. Fisiologicamente, no entanto, existe a tendência no

sistema circulatório de se manter o fluxo constante e, assim, o equilíbrio hemodinâmico, às custas de um aumento da velocidade do mesmo à medida que o calibre dos vasos diminui.^{68,70} Assim, se um líquido incompressível (como o sangue) fluir por um tubo sem colaterais, de área de secção transversal variável, o fluxo será igual em todas as suas partes, mas a velocidade variará em cada segmento de acordo com a área de secção do mesmo.

A manutenção do fluxo de um fluido viscoso depende de um gradiente de pressão. No caso de um fluxo não turbulento (fluxo laminar), a vazão é dada pela variação de pressão dividida pela resistência imposta a ele.^{69,70} Dessa forma, a resistência pode ser expressa pela relação entre o gradiente de pressão e o fluxo, o que pode ser representado matematicamente pela primeira Lei de Ohm:

$$\text{RESISTÊNCIA} = \frac{\Delta \text{PRESSÃO}}{\text{FLUXO}} \quad (2)$$

A resistência hidrodinâmica ao fluxo, por sua vez, depende de diversos outros fatores, abaixo indicados:^{68,69,70}

- Comprimento do vaso: quanto maior for o comprimento de um vaso, maior será a resistência ao fluxo sanguíneo através do mesmo.
- Raio do vaso: vasos de diferentes raios também oferecem diferentes resistências ao fluxo através dos mesmos. Pequenas variações no raio de um vaso proporcionam grandes variações na resistência ao

fluxo, sendo ela inversamente proporcional à variação do raio elevada à quarta potência.

- Viscosidade do sangue: A viscosidade tem o mesmo papel na mecânica dos fluidos que o atrito na mecânica dos sólidos. Em consequência, teremos uma queda de pressão no sentido do fluxo, que se deve a uma resistência de arraste pela aderência do fluido ao tubo, fazendo com que a velocidade decresça de valor do centro até as bordas. Esse tipo de escoamento é chamado de escoamento laminar. O sangue apresenta uma viscosidade de duas a quatro vezes maior do que a da água. Portanto, existe cerca de duas a quatro vezes mais resistência ao fluxo do sangue do que ao fluxo da água através de um vaso.

Essas relações são mostradas para o cálculo da resistência vascular pela Lei de Poiseuille:

$$\text{RESISTÊNCIA} = \frac{8.\eta.C}{\pi.(r)^4} \quad (3)$$

Onde:

$$\pi = 3,1416$$

C = comprimento do vaso

η = viscosidade do sangue

r = raio do vaso

Utilizando os dados do estudo de Wind *et al.*³⁶ para a modalidade ME, temos que a restrição ao fluxo, expressa pelo óstio do tronco comum, pode ser inferida da seguinte forma:

$$\text{Diâmetro VCI} = 24,4 \text{ mm} \rightarrow \text{raio VCI (rVCI)} = 12,2 \text{ mm}$$

$$\text{Diâmetro óstio ME} = 13,6 \text{ mm} \rightarrow \text{raio oME (roME)} = 6,8 \text{ mm}$$

Considerando que o roME corresponde a 55,7 % (6,8/12,2) do rVCI, podemos reaplicar a Lei de Poiseuille:

$$\text{RESISTÊNCIA VCI} = \frac{8.\eta.C}{\pi.(rVCI)^4}$$

$$\text{RESISTÊNCIA oME} = \frac{8.\eta.C}{\pi.(0,557.rVCI)^4}$$

$$= \frac{8.\eta.C}{\pi.0,096.(rVCI)^4}$$

$$\text{RESISTÊNCIA oME} = 10,42 \frac{8.\eta.C}{\pi.(rVCI)^4}$$

Temos, então, que a resistência ao fluxo no óstio de desembocadura da ME é aproximadamente 10,42 vezes ou 1.042 % maior do que a da VCI.

Admitindo-se que, na condição do Tx, o fluxo tende a se manter constante apesar da estenose e que não existe circulação colateral, espera-se que ocorra um aumento da pressão nesse segmento de vaso na mesma proporção do aumento da resistência ($\Delta\text{Pressão} = \text{Fluxo} \times \text{Resistência}$).

Na prática, esse aumento da pressão venosa é a variável utilizada na maioria dos trabalhos que avaliam complicações do efluxo venoso hepático no Tx.^{35,46} Habitualmente, gradientes de até 3 mm Hg são considerados discretos.^{27,50} Entretanto, outros autores relatam gradiente médio de 5,6 mm Hg em pacientes sem sinais clínicos de bloqueio de efluxo após Tx.²⁸

Não foram encontrados estudos que avaliassem detalhadamente os aspectos anatômicos envolvidos nas demais modalidades de reconstrução do efluxo venoso. A modalidade DME é largamente utilizada e tem como vantagem oferecer uma boca anastomótica ampla e, assim, teoricamente, é menos sujeita a complicações do bloqueio do efluxo venoso.^{4,42,65} A utilização da modalidade DM, por sua vez, é pouco referida na literatura.^{11,19,43} Essa técnica, teoricamente, poderia reunir todas vantagens dos outros métodos: limitar a constrição durante o pinçamento lateral da VCI, já que não necessita englobar o óstio da VHE como ocorre quando se utilizam as três veias hepáticas; manter um posicionamento favorável da anastomose por apresentar uma boca anastomótica numa posição mais anteriorizada e obter uma via de efluxo sem restrições de diâmetro em relação ao calibre da VCI do enxerto, tanto no sítio da anastomose como na desembocadura na VCI do receptor.

4.2 - O MÉTODO

Diferentemente de outros estudos anatômicos, optou-se, no presente trabalho, por medir os perímetros ao invés dos diâmetros vasculares. Por possuírem menor quantidade de fibras musculares e elásticas, as veias têm uma conformação predominantemente elíptica no cadáver, diversamente das artérias que tendem a ter sua forma original circular preservada.^{61,71,72,73} Na maioria dos casos, a secção transversal da VCI determina uma figura ovalada e não circular, com diâmetro anteroposterior menor que o transversal.¹ Assim, diversos autores, utilizando metodologias variadas, encontraram resultados discrepantes em relação ao diâmetro da VCI.

Os valores médios encontrados por Camargo *et al.*⁵² para os diâmetros anteroposterior e transversal foram 16 mm e 55 mm, utilizando peças fixadas em formalina. Esse resultado é próximo ao reportado por Chang *et al.*¹ que encontraram 18 mm em média para o diâmetro anteroposterior. Por outro lado, Nakamura *et al.*³⁷ encontraram um diâmetro médio da VCI de 34 ± 5 mm (variando de 25 a 45 mm), no nível do seu forame no diafragma, enquanto Wind *et al.*³⁶ encontraram um valor de $24,4 \pm 2,0$ mm. Essa disparidade de resultados pode ser explicada pela diferença e heterogeneidade dos métodos de medida e fixação empregados por cada autor.

No presente estudo, acredita-se que o cuidado metodológico de realizar a aferição dos perímetros em cadáveres frescos com aplicação de uma tração conhecida e constante nas estruturas vasculares possa ter

permitido a obtenção de medidas mais fidedignas e de maior reprodutibilidade. A utilização de peças fixadas tem a desvantagem de gerar deformações inerentes ao processo de fixação, visto que, neste momento os vasos, principalmente as veias, não estão sujeitos às suas condições fisiológicas.⁷³ A medida do diâmetro vascular por meio de velas metálicas, como foi feito por Wind *et al.*,³⁶ tem a desvantagem de não controlar a intensidade da força despendida pelo examinador para a introdução do instrumento na luz dos vasos, além de haver dificuldades técnicas para realizar medidas de orifícios dispostos em planos distintos mas próximos, como ocorre, no presente estudo, com as bocas anastomóticas e seus óstios de desembocadura na VCI.

O perímetro também parece ser mais útil para a avaliação da adequação técnica de uma anastomose, pois fornece uma medida da congruência, sendo, assim, de maior interesse prático para a confecção da sutura cirúrgica entre as estruturas. Na interpretação dos resultados do presente estudo, a VCI foi utilizada como controle para as comparações realizadas, já que no Tx é a via condutora final do retorno venoso do enxerto.

O método desenvolvido no presente estudo é, para nosso conhecimento, original. Por esta razão, não foi possível fundamentar na literatura algumas padronizações adotadas. É o caso da utilização de pesos de 100 g para retificação dos vasos, que foi determinada pela observação empírica de que esse material permite uma tração suficiente e segura, sem causar danos ou deformação excessiva.

Com o intuito de facilitar e padronizar a realização da medida dos perímetros da VCI e das bocas anastomóticas, bem como dos óstios de desembocadura das modalidades de reconstrução estudadas, um suporte metálico foi idealizado especialmente para o projeto. Esse suporte foi desenhado em forma de funil, composto por dois círculos concêntricos dispostos em planos distintos e paralelos. Com esta disposição, o círculo de menor diâmetro foi utilizado para orientar, no plano coronal, o ângulo da tração exercida sobre o vaso. O círculo de maior diâmetro foi utilizado para manter os pesos de tração sob a ação exclusiva da força de gravidade. Originalmente, o dispositivo era dotado de roldanas fixas para encaixe dos fios. Entretanto, a utilização desse acessório limitava as possibilidades de posicionamento dos fios de tração. Na prática, observou-se que o atrito dos fios monofilamentares com os círculos do suporte metálico era insuficiente para interferir nas medidas, sendo considerado desprezível.

A circunferência menor do suporte serviu também para delimitar a área de trabalho. Mantendo-se o alinhamento entre o seu centro geométrico com o do vaso estudado, conseguiu-se uma forma mais precisa de apresentação do perímetro vascular, o que orientou e facilitou a obtenção das fotografias digitais.

A escolha de um programa analisador de imagens para as medidas realizadas visou à obtenção de medidas com maior precisão, eliminando a inconstância da aferição com instrumentos manuais e permitindo uma padronização metodológica com menor viés. Ao mesmo tempo, impôs a necessidade de documentação fotográfica completa da casuística.

O Sistema Analisador de Imagens KS300 é utilizado, rotineiramente, acoplado a um microscópio de luz, para avaliações histomorfométricas. Nessa situação, o programa permite calibração e correção automáticas das medidas realizadas para os aumentos convencionais dos microscópios. Sua utilização para imagens macroscópicas dependeu da criação de uma metodologia específica, com a aquisição, na imagem digitalizada, de uma escala (“figura de calibração”), o permitiu determinar e corrigir a ampliação das imagens e obter a medida dos perímetros vasculares em unidade métricas convencionais.

4.3 - O RESULTADO

Nas duas modalidades estudadas, a VCI apresentou um perímetro médio ($107,9 \pm 18,8$ mm) sempre menor que o das vias de efluxo. Em média, o PME foi $29,3 \pm 18,0$ mm maior que o PVCI ($p < 0,001$). Se, por um lado, esse achado significa uma via de efluxo sem restrições anatômicas, por outro indica uma desproporção de bocas que pode dificultar tecnicamente a confecção da anastomose.

Aucejo *et al*,⁶⁵ relatam a ocorrência de obstrução isolada da VHD em casos submetidos a Tx *piggyback* pela modalidade DME. Analisando os fatores implicados na ocorrência desse fenômeno, os autores valorizam o inconveniente da desproporção entre a boca anastomótica do receptor (mais ampla no sentido látero-lateral) e a porção supra-hepática da VCI do enxerto. Argumentam que, após a realização da anastomose, a VCI do

enxerto sofre uma tração mais intensa no sentido transversal o que reduz o seu diâmetro anteroposterior. Com isso, a boca anastomótica torna-se "ovalada", deformidade que diminui sua área de secção transversal quando comparada a uma anastomose de forma aproximadamente circular. Por essa razão, os autores sugerem que uma maior congruência entre as bocas anastomóticas pode ter impacto favorável na frequência de bloqueio da via de efluxo venoso do enxerto.

Quando analisamos a modalidade DM, encontramos que, em média, o PDM foi $15,3 \pm 14,0$ mm maior do que o PVCI. Da mesma forma, o PoDM foi $8,7 \pm 10,5$ mm maior que o PVCI. Assim, não foram encontrados indícios de que a modalidade DM possa apresentar inconvenientes anatômicos ao efluxo venoso do enxerto, tanto no nível da anastomose como no óstio de desembocadura na VCI. Ao mesmo tempo, existe uma melhor congruência entre as bocas anastomóticas quando comparada com a modalidade DME.

Quando analisamos cada caso isoladamente, surgem diferenças entre as duas modalidades de reconstrução do efluxo venoso no Tx *piggyback*. Em todos os casos o PDME foi maior que o PVCI. Já na modalidade DM, o PVCI foi maior que o PDM ou o PoDM nos casos 1, 13 e 15. Nesses três casos (18,8%), a diferença entre o PVCI e o menor perímetro da via de efluxo foi de 15,7 mm, 2,3 mm e 3,7 mm, respectivamente. A eventual valorização desse achado depende de uma interpretação cuidadosa das potenciais conseqüências hemodinâmicas decorrentes da situação anatômica encontrada. Para isso, torna-se necessário conhecer os raios internos das regiões de maior constrição.

Conhecendo-se o perímetro e partindo-se da premissa de que, em condições fisiológicas, as veias assumem uma forma aproximadamente circular,^{60,73} é possível calcular o raio interno dos óstios vasculares estudados utilizando-se a equação:

$$P = 2.\pi.r \quad (4)$$

Aplicando o PVCI médio encontrado ($107,9 \pm 18,9$ mm), temos:

$$rVCI = 107,9/2\pi \rightarrow rVCI = 17,2 \text{ mm}$$

Com isso, obtivemos um diâmetro médio da VCI de 34,4 mm, o que é maior que o obtido por Wind *et al.*³⁶ (24,4 mm), e semelhante ao obtido por Nakamura *et al.*³⁷ (34 mm).

Assim, analisando o caso 1, que apresentou a maior diferença entre o PVCI e o perímetro mínimo da via de efluxo, temos:

- Caso 1 (PoDM= 99,4 mm vs. PVCI= 115,1 mm)

$$P = 2.\pi.r \rightarrow r = P/2\pi$$

$$\text{raio oDM (roDM)} = 99,4/2\pi \rightarrow \text{roDM} = 15,8 \text{ mm}$$

$$\text{raio VCI} = 115,1/2\pi \rightarrow rVCI = 18,3 \text{ mm}$$

Com relação à restrição ao fluxo determinada por essa diminuição de calibre, podemos fazer a relação dos raios:

$$\frac{\text{raio oDM}}{\text{raio VCI}} = \frac{15,8}{18,3} = 0,86$$

E aplicar a Lei de Poiseuille:

$$\text{RESISTÊNCIA VCI} = \frac{8.\eta.C}{\pi.(rVCI)^4}$$

$$\text{RESISTÊNCIA oDM} = \frac{8.\eta.C}{\pi.(0,86.rVCI)^4}$$

$$= \frac{8.\eta.C}{\pi.0,547.(rVCI)^4}$$

$$\text{RESISTÊNCIA oDM} = 1,83 \frac{8.\eta.C}{\pi.(rVCI)^4}$$

Desse modo, temos que, no óstio de desembocadura da DM, o incremento na resistência vascular é de aproximadamente 83% ou 1,83 vezes em relação à VCI. Considerando um fluxo constante, podemos prever um aumento proporcional da pressão venosa, ou seja, um gradiente de pressão, que em condições fisiológicas (sem constrição) fosse de 2 mm Hg, apresentaria um aumento para 3,7 mm Hg. Utilizando o mesmo raciocínio, o gradiente de pressão esperado, utilizando as constrições dos casos 13 e 15, seria de apenas 2,1 mm Hg e 2,3 mm Hg, respectivamente.

Com esse raciocínio teórico, temos que em apenas um caso (6,3%) a via de efluxo criada pela modalidade DM causaria uma redução de calibre suficiente para provocar um aumento do gradiente de pressão acima dos limites fisiológicos (3 mm Hg), mas ainda abaixo do limite clinicamente relevante (5 mm Hg).^{28,50}

A análise individual dos casos revela, ainda, alguns achados que merecem ser citados. Não se identificou com segurança um óstio de desembocadura na modalidade DME. A dificuldade para identificação do óstio de desembocadura na modalidade DME deve-se à ausência de um reparo anatômico claro na maioria dos casos.

Quando se compara o PDM com o PoDM, notam-se dois comportamentos distintos: casos nos quais o perímetro da via de efluxo aumenta ($PDM - PoDM > 0$) e casos em que se reduz ($PDM - PoDM < 0$). Na modalidade DM, o óstio de desembocadura na VCI sempre coincidiu com o limite intraluminal do tronco comum, identificado pela vertente inferior do septo entre a VHM e a VHE. A variabilidade da profundidade desse septo pode justificar os diferentes comportamentos encontrados. É possível que os casos com redução da via de efluxo na modalidade DM correspondam a cadáveres com tronco único ausente ou curto, nos quais o septo entre a VHM e a VHE se projeta mais profundamente em direção à VCI, reduzindo o óstio de desembocadura.

Nos casos 12, 13 e 14 o PDM foi discretamente maior que o PDME. Este achado, aparentemente paradoxal, pode estar relacionado a

imprecisões da medida ou a outras características do tronco único, como seu ângulo em relação na VCI.

4.4 - DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA

O presente trabalho insere-se numa série de estudos que procuram analisar a segurança, exeqüibilidade e eventuais vantagens da reconstrução do efluxo venoso com as veias hepáticas DM do receptor no transplante *piggyback*, que tem emprego pouco difundido. Nos primeiros casos operados pelos pesquisadores, a modalidade foi empregada para reduzir a desproporção entre as bocas anastomóticas em receptores adultos que receberam enxertos provenientes de doadores pediátricos. Empiricamente, observou-se nesses casos iniciais uma baixa freqüência de bloqueio de efluxo venoso e um melhor comportamento hemodinâmico na fase anepática quando comparado com o emprego das três veias hepáticas principais. A partir disso, o método *piggyback* modificado passou a ser utilizado de forma quase sistemática por alguns cirurgiões do grupo, com resultados favoráveis.⁴³ É interessante notar que essa seqüência histórica, observada localmente, é semelhante à que ocorreu com a do método *piggyback*, desde a descrição de Calne e Willians até sua popularização na década de 90.^{19,44}

A confirmação das supostas vantagens da modalidade DM poderia justificar seu uso mais difundido. Estudos anteriores do nosso grupo demonstraram um comportamento favorável desse método em relação ao efluxo venoso do enxerto hepático, quando comparado com outras

reconstruções.³¹ Atualmente, encontra-se em andamento no grupo um projeto que compara, em cadáveres frescos, por meio de imagens endoluminais, a constrição da VCI durante o pinçamento lateral do vaso nas modalidades DM e DME. Essa proposição vislumbra, como desdobramento final, um estudo clínico para comparação de repercussões hemodinâmicas regionais e sistêmicas durante a fase anepática do Tx *piggyback* nas modalidades DM, DME e LL.

A partir dos resultados do presente estudo, pretende-se, ainda, avaliar a influência do tronco único nas medidas dos óstios estudados. Para esclarecer essa dúvida, seria necessário realizar medidas em cadáveres com e sem tronco único. Essa proposição esbarra na dificuldade de definir essa condição com segurança apenas com o exame externo da confluência da VHM e da VHE. No estudo de Nakamura *et al.*,³⁷ essa definição foi obtida seccionando-se longitudinalmente a parede posterior da VCI, para permitir a inspeção luminal da origem do tronco único. Infelizmente, essa abordagem não seria adequada no presente estudo por destruir a anatomia da VCI. Uma alternativa possível seria obter imagens endoluminais por meio de um endoscópio introduzido na porção retro-hepática da VCI através do átrio direito, para assim, determinar a existência de um tronco comum ou de óstios individuais para as VHM e VHE. A obtenção de uma amostra suficiente para a comparação de casos com e sem tronco único depende de uma casuística maior, mas exeqüível. Considerando-se que a ausência de tronco único deve ser observada em cerca de 15% dos casos e fixando-se os erros de tipo I e II em 5% e 20%, respectivamente, seriam necessários

sete pacientes sem tronco único para detectar, nesse grupo, uma diferença de 2,5 mm entre o diâmetro VCI e o diâmetro dos óstios das vias de efluxo venoso analisadas, considerando-se o diâmetro médio da VCI como $24,4 \pm 2,0$ mm.³⁶ Desse modo, estima-se que com uma amostra de 50 cadáveres seja possível obter o número mínimo de pacientes sem tronco único para realizar as comparações previstas com o poder estatístico pretendido.

Capítulo 5 – Conclusão

1- A via de efluxo venoso da modalidade DM de Tx *piggyback* apresenta um perímetro maior que o da VCI tanto no ponto de anastomose quanto no óstio de desembocadura na VCI, não determinando restrições anatômicas para a drenagem venosa do enxerto hepático.

2- Em comparação com a modalidade DME, a modalidade DM apresenta perímetro mais congruente com o da VCI.

Capítulo 6 – Referências

-
1. Chang RWH, Shan-Quan S, Yen WWC. An applied anatomical study of the ostia venae hepaticae and the retrohepatic segment of the inferior vena cava. *J Anat.* 1989;164:41-7.
 2. Chevallier JM, Hannoun L. Anatomical bases for liver transplantation. *Surg Radiol Anat.* 1991;13(1):7-16.
 3. Sanchez-Bueno F, Hernandez Q, Ramirez P, Robles R, Acosta F, Rodriguez JM, Parrilla P. Vascular complications in a series of 300 orthotopic liver transplants. *Transplant Proc.* 1999;31(6):2409-10.
 4. Navarro F, Moine MCL, Fabre JM, Belghiti J, Cherqui D, René A, Pruvot FR, Letoublon C, Domergue J. Specific complications of orthotopic liver transplantation with preservation of retrohepatic vena cava: review of 1361 cases. *Transplantation.* 1999;68(5):646-50.
 5. Sieders E, Peeters PM, TenVergert EM, de Jong KP, Porte RJ, Zwaveling JH, Bijleveld CM, Slooff MJ. Early vascular complications after pediatric liver transplantation. *Liver Transpl.* 2000;6(3):326-32.
 6. Shaw BW Jr, Martin DJ, Marquez JM, Kang YG, Bugbee AC Jr, Iwatsuki S, Griffith BP, Hardesty RL, Bahnson HT, Starzl TE. Venous bypass clinical liver transplantation. *Ann Surg.* 1984;200(4):524-34.
 7. Belghiti J, Panis Y, Sauvanet A, Gayet B, Fekete F. A new technique of side to side caval anastomosis during orthotopic hepatic transplantation without inferior vena caval occlusion. *Surg Gynecol Obstet.* 1992;175(5):270-2.
 8. Cherqui D, Lauzet JY, Rotman N, Duvoux C, Dhumeaux D, Julien M, Fagniez PL. Orthotopic liver transplantation with preservation of the caval and portal flows: technique and results in 62 cases. *Transplantation.* 1994;58(7):793-6.

-
9. Acosta F, Sansano T, Robles R, Contreras RF, Reche M, Beltran R, Roques V, Rodriguez MA, Bueno FS, Ramirez P, Parrilla P. Hemodynamic consequences of portal and lateral clamping of the inferior vena cava during liver transplantation. *Transplant Proc.* 1999;31(6):2413-4.
 10. Starzl TE, Marchioro TL, Von Kaulla KN, Hermann G, Brittain RS, Waddell WR. Homotransplantation of the liver in humans. *Surg Gynecol Obstet.* 1963;117(6): 659-75.
 11. Isern MR, Massarollo PC, de Carvalho EM, Baia CE, Kavakama J, de Andrade Lima P, Mies S. Randomized trial comparing pulmonary alterations after conventional with venovenous bypass versus piggyback liver transplantation. *Liver Transpl.* 2004;10(3):425-33.
 12. Gerber DA, Passannante A, Zacks S, Johnson MW, Shrestha R, Fried M, Fair JH. Modified piggyback technique for adult orthotopic liver transplantation. *J Am Coll Surg.* 2000;191(5): 585-9.
 13. Orons PD, Hari AK, Zajko AB, Marsh JW. Thrombolysis and endovascular stent for inferior vena caval thrombosis in a liver transplant recipient. *Transplantation.* 1997;64(9): 1357-61.
 14. Lauchart W, Koveker G, Viebahn R, Schott U, Judt-Stelzer G. No impairment of hepatic venous outflow after "piggy-back" liver transplantation. *Transplant Proc.* 1997;29(7):2864-5.
 15. Stieber AC. One surgeon's experience with the piggyback versus the standard technique in orthotopic liver transplantation: is one better than the other? *Hepatogastroenterology.* 1995;42(4):403-5.
 16. Fleitas MG, Casanova D, Martino E, Maestre JM, Herrera L, Hernanz F, Rabanal JM, Pulgar S, Solares G. Could the piggyback operation in liver transplantation be routinely used? *Arch Surg.* 1994;129(8):842-5.

-
17. Arcari, M, Phillips SD, Gibbs P, Rela SM, Heaton ND. An investigation into risk of air embolus during veno-venous bypass in orthotopic liver transplantation. *Transplantation*. 1999;68(1):150-2.
 18. Wall WJ, Grant DR, Duff JH, Kutt JL, Ghent CN, Bloch MS. Liver transplantation without venous bypass. *Transplantation*. 1987;43(1):56-61.
 19. Tzakis A, Todo S, Starzl TE. Orthotopic liver transplantation with preservation of the inferior vena cava. *Ann Surg*. 1989;210(5):649-52.
 20. Tzakis AG, Reyes J, Nour B, Marino IR, Todo S, Starzl TE. Temporary end to side portacaval shunt in orthotopic hepatic transplantation in humans. *Surg Gynecol Obstet*. 1993;176(2):180-2.
 21. Jovine E, Mazziotti A, Grazi GL, Ercolani G, Masetti M, Morganti M, Pierangeli F, Begliomini B, Mazzetti PG, Rossi R, Paladini R, Cavallari A. Piggy-back versus conventional technique in liver transplantation: report of randomized trial. *Transpl Int*. 1997;10(2):109-12.
 22. Figueras J, Sabate A, Fabregat J, Torras J, Drudis R, Rafecas A, Dalmau A, Bartolome C, Jaurieta E. Hemodynamics during the anhepatic phase in orthotopic liver transplantation with vena cava preservation: a comparative study. *Transplant Proc*. 1993;25(4):2588-9.
 23. Lerut JP, Molle G, Donataccio M, De Kock M, Ciccarelli O, Laterre PF, Van Leeuw V, Bourlier P, de Ville de Goyet J, Reding R, Gibbs P, Otte JB. Cavocaval liver transplantation without venovenous bypass and without temporary portocaval shunting: the ideal technique for adult liver grafting? *Transpl Int*. 1997;10(3):171-9.
 24. Sze DY, Semba CP, Razavi MK, Kee ST, Dake MD. Endovascular treatment of hepatic venous outflow obstruction after piggyback technique liver transplantation. *Transplantation*. 1998;68(3):446-9.

-
25. Stieber AC, Gordon RD, Bassi N. A simple solution to a technical complication in a "piggyback" liver transplantation. *Transplantation*. 1997;64(4):654-5.
 26. Borsa JJ, Daly CP, Fontaine AB, Patel NH, Althaus SJ, Hoffer EK, Winter TC, Nghiem HV, McVicar JP. Treatment of inferior vena cava stenoses with the Wallstent Endoprosthesis after orthotopic liver transplantation. *J Vasc Interv Radiol*. 1999; 10(1):17-22.
 27. Ducerf C, Rode A, Adham M, De la Roche E, Bizollon T, Baulieux J, Pouyet M. Hepatic outflow study after piggyback liver transplantation. *Surgery*. 1996;120(3):484-7.
 28. Cirera I, Navasa M, Rimola A, García-Pagán JC, Grande L, Garcia-Valdecasas JC, Fuster J, Bosch J, Rodes J. Ascites after liver transplantation. *Liver Transplant*. 2000;6(2):157-62.
 29. Lerut J, Ciccarelli O, Roggen F, Laterre PF, Danse E, Goffette P, Aunac S, Carlier M, De Kock M, Van Obbergh L, Veyckemans F, Guerrieri C, Reding R, Otte JB. Cavocaval adult liver transplantation and retransplantation without venovenous bypass and without portocaval shunting: a prospective feasibility study in adult liver transplantation. *Transplantation*. 2003;75(10):1740-5.
 30. Parrilla P, Sanchez-Bueno F, Figueiras R, Jaurrieta E, Mir J, Margarit C, Lázaro J, Herrera L, Gomes-Fleitas M, Varo E, Vicente E, Robles R, Ramirez P. Analysis of the complications of the piggy-back technique in 1112 liver transplants. *Transplantation*. 1999;67(9):1214-7.
 31. Massarollo PCB, Brescia MDG, Pereira OI, Beer Jr A, Mies S. Randomized trial comparing hepatic venous outflow obstruction in conventional versus piggyback liver transplantation. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*. 2002;9(Suppl 1):340.

-
32. Robles R, Parrilla P, Acosta F, Bueno FS, Ramirez P, Lopez J, Lujan JA, Rodriguez JM, Fernandez JA, Pico F. Complications related to hepatic venous outflow in piggy-back liver transplantation: two versus three-suprahepatic-vein anastomosis. *Transplant Proc.* 1999;31(6):2390-1.
 33. Wu YM, Voigt M, Rayhill S, Katz D, Chenhsu RY, Schmidt W, Miller R, Mitros F, Labrecque D. Suprahepatic venacavaplasty (cavaplasty) with retrohepatic cava extension in liver transplantation: experience with first 115 cases. *Transplantation.* 2001;72(8):1389-94.
 34. Bismuth H, Castaing MD, Sherlock DJ. Liver transplantation by "face-à-face" venacavaplasty. *Surgery.* 1992;111(2):151-5.
 35. Margarit C, Lázaro JL, Hidalgo E, Balsells J, Murio E, Charco R, Revhaug A, Mora A, Cortés C. Cross-clamping of the three hepatic veins in the piggyback technique is a safe and well tolerated procedure. *Transpl Int.* 1998;11(Suppl 1):S248-50.
 36. Wind P, Douard R, Cugnenc PH, Chevallier JM. Anatomy of the common trunk of the middle and left hepatic veins: application to liver transplantation. *Surg Radiol Anat.* 1999;21(1):17-21.
 37. Nakamura S, Tsuzuki T. Surgical anatomy of the hepatic veins and the inferior vena cava. *Surg Gynecol Obstet.* 1981;152(1):43-50.
 38. Tannuri U, Mello ES, Carnevale FC, Santos MM, Gibelli NE, Ayoub AA, Maksoud-Filho JG, Velhote MC, Silva MM, Pinho ML, Miyatani HT, Maksoud JG. Hepatic venous reconstruction in pediatric living-related donor liver transplantation - experience of a single center. *Pediatr Transplant.* 2005;9(3):293-8.
 39. Sugawara Y, Makuuchi M, Imamura H, Kaneko J, Kokudo N. Outflow reconstruction in extended right liver grafts from living donors. *Liver Transpl.* 2003;9(3):306-9.

-
40. Totsuka E, Hakamada K, Narumi S, Toyoki Y, Umehara Y, Okawa H, Tsubo T, Ishihara H, Yoshihara S, Eondoh M, Morita T, Sasaki M. Hepatic vein anastomotic stricture after living donor liver transplantation. *Transplant Proc.* 2004;36(8):2252-4.
 41. Perrigault PF, Pageaux GP, Grevy V, Souche B, Gouiry C, Fabre JM, Domergue J, Colson P. Hemodynamic changes after lateral inferior vena cava clamping in orthotopic liver transplantation. *Transplant Proc.* 1995; 27(4):2513.
 42. Lázaro JL, Charco R, Revhaug A, Murio E, Balsells J, Hidalgo E, Mora A, Cortés C, Margarit C. Hemodynamics in human liver transplantation with inferior vena cava preservation. *Transplant Proc.* 1997;29(7):2851-2.
 43. Massarollo P, Baía C, Coelho F, Palma T, Rodrigues Júnior AJ, Mies S. Modified piggyback liver transplantation technique using the recipient right and middle hepatic veins. *Liver Transpl.* 2005;11(7):C15.
 44. Calne RY, Williams R. Liver transplantation in man- I, observations on technique and organization in five cases. *Br Med J.* 1968;4(630):535-40.
 45. Cescon M, Grazi GL, Varotti G, Ravaioli M, Ercolani G, Gardini A, Cavallari A. Venous outflow reconstructions with the piggyback technique in liver transplantation: a single-center experience of 431 cases. *Transpl Int.* 2005;18(3):318-25.
 46. Barshes NR, Lee T, Kilic M, Goss JA. Reconstruction of the hepatic venous outflow in piggyback liver transplantation. *Exp Clin Transplant.* 2004;2(1):189-95.
 47. Hesse UJ, Berrevoet F, Troisi R, Pattyn P, Mortier E, Decruyenaere J, de Hemptinne B. Hepato-venous reconstruction in orthotopic liver transplantation with preservation of the recipients' inferior vena cava and veno-venous bypass. *Langenbecks Arch Surg.* 2000;385(5):350-6.

-
48. Salizzoni M, Andorno E, Bossuto E, Cerutti E, Livigni S, Lupo F, Maritano M, Massano G, Marchesa PE, Pinna Pintor M, Porelli P, Romagnoli R, Schieron R, Zamboni F. Piggyback techniques versus classical technique in orthotopic liver transplantation: a review of 75 cases. *Transplant Proc.* 1994;26(6):3552-3.
 49. Khan S, Silva MA, Tan YM, John A, Gunson B, Buckels JA, David Mayer A, Bramhall SR, Mirza DF. Conventional versus piggyback technique of caval implantation; without extra-corporeal veno-venous bypass. A comparative study. *Transpl Int.* 2006;19(10):795-801.
 50. Wang SL, Sze DY, Busque S, Razavi MK, Kee ST, Frisoli JK, Dake MD. Treatment of hepatic venous outflow obstruction after piggyback liver transplantation. *Radiology.* 2005;236(1):352-9.
 51. Perkins J. Hepatic venous outflow obstruction after piggyback orthotopic liver transplantation. *Liver Transpl.* 2006;12(1):159-60.
 52. Bilbao JI, Herrero JI, Martinez-Cuesta A, Quiroga J, Pueyo JC, Vivas I, Delgado C, Pardo F. Ascites due to anastomotic stenosis after liver transplantation using the piggyback technique: treatment with endovascular prosthesis. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2000;23(2):149-51.
 53. Ng SS, Yu SC, Lee JF, Lai PB, Lau WY. Hepatic venous outflow obstruction after piggyback liver transplantation by an unusual mechanism: Report of a case. *World J Gastroenterol.* 2006;12(33):5416-8.
 54. Leonardi LS, Boin IF, Leonardi MI, Tercioti V Jr. Ascites after liver transplantation and inferior vena cava reconstruction in the piggyback technique. *Transplant Proc.* 2002;34(8):3336-8.
 55. Rodrigues Junior AJ, Hojaij FC, Calvo IL, de Carvalho CF. Quantitative study on the inferior vena cava between the renal vein and diaphragm. *Gegenbaurs Morphol Jahrb.* 1987;133(4):665-72.

-
56. Sutherland F, Harris J. Claude Couinaud: a passion for the liver. *Arch Surg.* 2002;137(11):1305-10.
 57. Deshpande RR, Heaton ND, Rela M. Surgical anatomy of segmental liver transplantation. *Br J Surg.* 2002;89(9):1078-88.
 58. De Cecchis L, Hribernik M, Ravnik D, Gadjzjev EM. Anatomical variations in the pattern of the right hepatic veins: for type classification. *J Anat.* 2000;197(Pt 3):487-93.
 59. Cheng YF, Huang TL, Chen CL, Chen TY, Huang CC, Ko SF, Yang BY, Lee TY. Variations of the middle and inferior right hepatic vein: application in hepatectomy. *J Clin Ultrasound.* 1997;25(4):175-82.
 60. Camargo AMSR, Teixeira GG, Ortale JR. Anatomy of the ostia venae hepaticae and the retrohepatic segment of the inferior vena cava. *J Anat.* 1996;188(Pt 1):59-64.
 61. Cavalcanti JS, Andrade LP, Moreira IE, Rietra PH, Oliveira ML. A morphological and functional study of the cavo-hepatic junction in the human. *Surg Radiol Anat.* 1995;17(4):311-4.
 62. Kinkhabwala MM, Guarrera JV, Leno R, Brown RS, Prowda J, Kapur S, Emond JC. Outflow reconstruction in right hepatic live donor liver transplantation. *Surgery.* 2003;133(3):243-50.
 63. Polak WG, Nemes BA, Miyamoto S, Peeters PM, de Jong KP, Porte RJ, Slooff MJ. End-to-side caval anastomosis in adult piggyback liver transplantation. *Clin Transplant.* 2006;20(5):609-16.
 64. Aydogdu S, Tumgor G, Parildar M, Arikan C, Aydin U, Yuzer Y, Kilic M. Acute hepatic vein thrombosis after liver transplantation in a child with biliary atresia and absent inferior vena cava. *Transplant Proc.* 2006;38(5):1459-60.

-
65. Aucejo F, Winans C, Henderson JM, Vogt D, Eghtesad B, Fung JJ, Sands M, Miller CM. Isolated right hepatic vein obstruction after piggyback liver transplantation. *Liver Transpl.* 2006;12(5):808-12.
 66. Wang CC, Concejero AM, Yong CC, Chen YS, Wang SH, Lin CC, Liu YW, Yang CH, Lin TS, Hung KC, Jawan B, Cheng YF, Ibrahim S, Chen CL. Improving hepatic and portal venous flows using tissue expander and Foley catheter in liver transplantation. *Clin Transplant.* 2006;20(1):81-4.
 67. Lo CM, Liu CL, Fan ST. Correction of left hepatic vein redundancy in paediatric liver transplantation. *Asian J Surg.* 2005;28(1):55-7.
 68. Patton HD, Fuchs AF, Hille B, Scher AM, Steiner R, editors. *Textbook of physiology.* 21st ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1989.2v.
 69. Kozlova EK, Badicov VI, Chemysh AM, Bogushevich MS Modeling blood flow in vessels with changeable caliber for physiology and biophysics courses. *Am J Physiol.* 1997;272(6 Pt 3):S26-30.
 70. Martinelli ALC. Hipertensão portal. *Medicina, Ribeirão Preto.* 2004;37:253-61.
 71. Junqueira LC, Carneiro J. *Histologia básica.* 8^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 1995. Cap 11, p.179-190: Sistema Circulatório.
 72. Salgado A, Enzo AS, Dari EA, Brasombrio FG, Giraldi G, Buscaglia GC, Karam Filho J, Feijó LA, Bevilacqua L, Venere MJ, Souza e Silva NA, Feijoo RA, Santiago RF, Urquiza A. *Visualização Científica Aplicada ao Estudo da Hemodinâmica do Sistema Cardiovascular Humano [internet].* 2002 [citado 11 set 2006].. Disponível em: <http://virtual01.Incc.br/monografia/monografia0/node6.html>
 73. Di Dio LJS. *Tratado de anatomia sistêmica aplicada.* 2^a ed. São Paulo: Atheneu; 2002.2v.